E 1433

KAT

Revista MINELOR

(88)

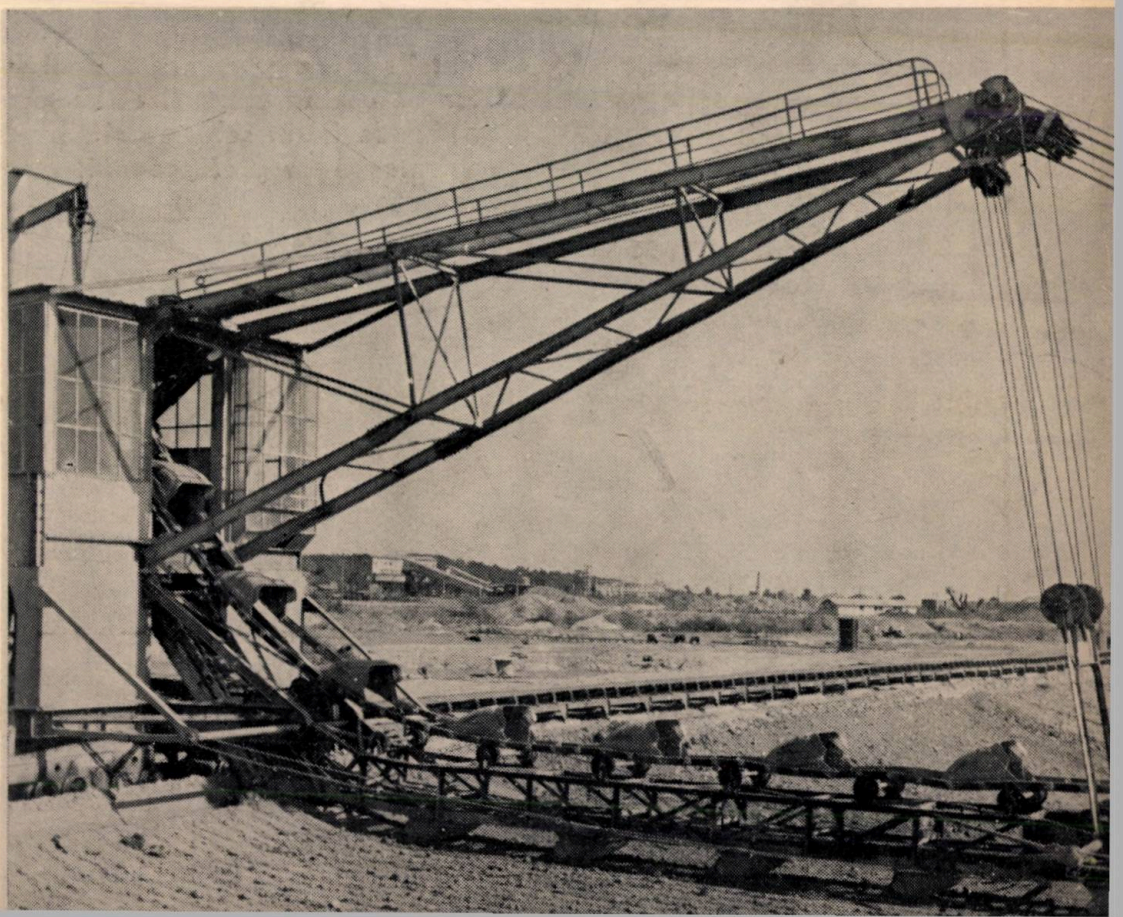
781

REV. MINELOR
VOLUMUL XIII
PAGINA 1 – 40
IANUARIE
1962

1

ASIT

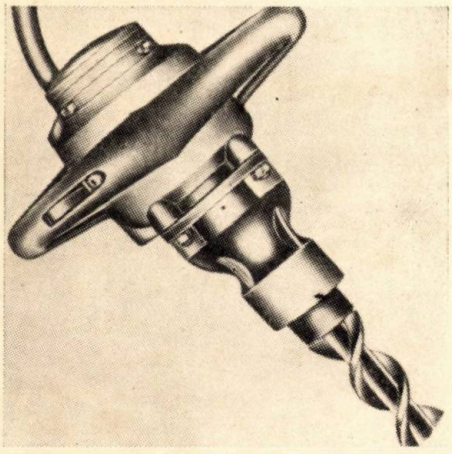
BUCUREȘTI



INTREPRINDEREA DE COMERȚ EXTERIOR

CENTROZAP

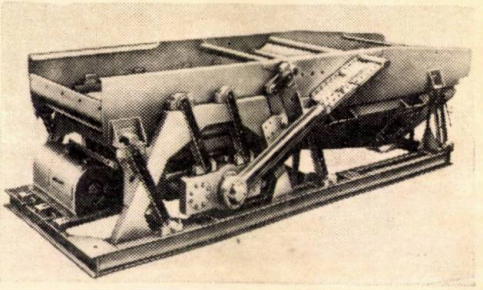
KATOWICE – POLONIA – PLEBISCYTOWA 36



livrează

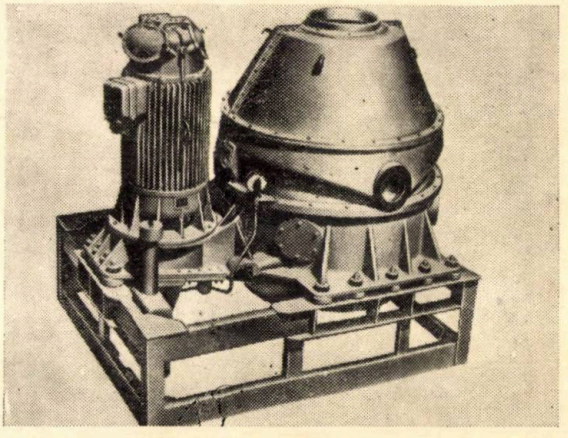
- **Cele mai noi mașini și instalații miniere și anume:**
  mașini pentru abatarea cărbunelui
  mașini de încărcat
  instalații de transport
  mașini de prepararea cărbunelui și minereului

- **Aparate moderne de protecție și salvare ca:**
  aparate miniere cu oxigen cu durată de funcționare de cîteva ore
  aparate industriale cu oxigen, ușoare
  aparate aspiratoare cu furtun
  diferite măști, precum și măști împotriva prafului
  filtre industriale și filtre pentru autosalvare
  aparate de detectare a gazelor



recomandă

- **Centrifugă de evacuare a apei**
- **Site de deshidratare și de sortare**
- **Mașini de forat rotative și percutante**
  aspiratoare de praf provenit de la forare
  explozoare
  căști de protecție
  lămpi pentru mineri – electrice și cu acetilenă



CENTROZAP

E 1433

Revista MINELOR

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R.P.R. ȘI AL MINISTERULUI MINELOR ȘI ENERGIEI ELECTRICE

Anul XIII **Nr. 1** **Ianuarie 1962**

REDACȚIA: BUC., Str. ION GHICA 3, Tel.: 13.07.30 și 13.57.28

CUPRINS

	Pagina
* * * Perspective de dezvoltare a sectorului minier al U.R.S.S. în lumina celui de-al XXII-lea Congres al P.C.U.S.	1—3
Hoepfner V.: **Funcționarea transportoarelor cu bandă de cauciuc la scăderea coeficientului de frecare dintre tobă și bandă, pe vreme de umezeală**	4—13
Grigore I.: **Contribuții la stabilirea vîrstei geologice a erupțiilor din lanțul vulcanic „Călimani—Gurghiu—Harghita"**	14—18
Stoicovici E.: **Contribuții la cunoașterea haloisitului din R.P.R.**	19—24
Buciu C. și Ursu: **Observații critice cu privire la calitatea reactivilor folosiți în prezent la instalațiile de preparare din cadrul Trustului minier Baia-Mare și propuneri pentru îmbunătățirea calității lor și pentru fabricarea de noi sortimente**	24—27
PENTRU TÎNĂRUL INGINER	
Pop N.: **Determinarea centrului și axelor la puțul de extracție Muncelul-Mic**	28—32
Leonte M.: **Bazele teoretice ale unei mașini de încărcat cu inerție**	32—35
NOTE	
* * *: **Procedeul de perforare rotativ-percutant**	35—37
* * * **Cercetări despre siguranța explozivilor în cărbune și rocă în prezența metanului**	38
* * *: **Tematica „Revista Minelor" pe anul 1962**	39—40

COMITETUL DE REDACȚIE

Conf. ing. LUBENESCU D., Laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil ; ing. BOGDAN I., redactor responsabil adjunct ; ing. ANTON P. ; ing. BĂLTĂREȚU R. : conf. ing. BUZATU C. ; economist ENACHE M. ; ing. FOLEA I. ; prof. dr. ing. HUBER PANU, membru corespondent al Academiei R.P.R. ; prof. dr. IANOVICI V., — Laureat al Premiului de Stat ; candidat în științe ing. KOVAKS ST. ; ing. KISS A. ; ing. ROMAN P. ; ing. ȘERBAN A. ; prof. ing. VANCI GH. și candidat în științe ing. VLAD P.

„REVISTA MINELOR", organ al Asociației Științifice a Inginerilor și Tehnicienilor din R.P.R. și al Ministerului Minelor și Energiei Electrice. Redacția : Administrația și casieria București, Str. Ioan Ghica nr. 3. Raionul Tudor Vladimirescu. Telefon : 13.07.30 și 16.78.78 — Abonamentele se primesc la sediile filialelor A.S.I.T. din întreaga țară, precum și prin responsabilii cu presa din cercurile A.S.I.T. — Instituțiile pot achita abonamentele pentru biblioteci și cabinete tehnice în contul nostru de virament : Publicațiile tehnice A.S.I.T. 070124 B.R.P.R. Filiala I. V. Stalin, A.S.I.T., București — Tarif pentru întreprinderi : lei 100 anual. — Tarif pentru tehnicieni și ingineri : Revista metalurgia și construcția de mașini lei 48 anual, iar la celelalte reviste tehnice lei 30 anual.

MŰSZAKI KÖNYVTÁR 1383

Perspective de dezvoltare a sectorului minier al U.R.S.S. ca urmare a celui de-al XXII-lea Congres al P.C.U.S.

Congresul al XXII-lea al P.C.U.S. a constituit prin întreaga sa desfășurare, prin hotărîrile sale, un eveniment de însemnătate epocală pentru poporul sovietic, pentru mișcarea comunistă mondială, pentru destinele întregii omeniri.

Gigantica creștere a puterii economice a U.R.S.S., dezvoltarea rapidă și multilaterală a industriei, marile realizări obținute în agricultură, epocalele succese ale științei și tehnicii sovietice care au cucerit prioritatea în ramuri hotărîtoare, continua ridicare a bunăstării celor ce muncesc, constituie confirmarea practică a justeței politicii P.C.U.S., care a dat un puternic avînt forțelor creatoare ale poporului sovietic.

Exprimînd cerințele legilor obiective ale dezvoltării sociale, Programul Partidului Comunist al Uniunii Sovietice analizează în mod științific procesul de trecere de la economia socialistă la economia comunistă, de creare a bazei tehnico-materiale a comunismului și făurirea relațiilor sociale comuniste, de făurire a conștiinței și moralei comuniste a omului noii societăți, de dezvoltare multilaterală a personalității umane.

Programul P.C.U.S. desfășoară înaintea întregii lumi tabloul grandios al viitoarei societăți, proclamînd în mod solemn că încă generația actuală de oameni sovietici va trăi în comunism. Sarcinile fixate în vederea unui nou avînt gigantic al forțelor de producție ale U.R.S.S. sînt sarcini realiste, pe măsura forțelor economice și resurselor imense ale Uniunii Sovietice, a posibilităților nelimitate de progres pe care le asigură socialismul și comunismul, a înaltei conștiințe a poporului sovietic.

Trecerea la construirea comunismului reclamă ca sarcină economică principală construirea bazei tehnice-materiale a noii orînduiri. Pentru aceasta sînt necesare electrificarea deplină a țării și perfecționarea pe această bază a tehnicii, tehnologiei și organizării producției sociale în toate ramurile economiei naționale; mecanizarea complexă a proceselor de producție și automatizarea lor; dezvoltarea unor noi ramuri de producție cu mare eficiență economică, a unor noi tipuri de energie și materiale; folosirea multilaterală și rațională a resurselor naturale, materiale și de muncă; îmbinarea științei și producției și asigurarea unui ritm rapid de desfășurare progresului tehnic-științific; un nivel înalt cultural tehnic al oamenilor muncii; asigurarea unei superiorități depline față de cele mai dezvoltate țări capitaliste în domeniul productivității muncii, condiție de cea mai mare importanță în victoria definitivă a orînduirii comuniste.

După Congresul al XX-lea în industrie, construcții, transporturi s-au produs importante schimbări calitative, s-a depus o muncă uriașă pentru reutilarea tehnică a tuturor ramurilor producției materiale. Au fost construite mii de tipuri, dintre cele mai moderne, de mașini, mașini-unelte, aparate, dispozitive, mijloace de automatizare.

În anii 1956—1961 investițiile capitale ale statului sovietic în economia națională au fost de 156 miliarde ruble. Aceasta reprezintă mai mult decît s-a investit în toți anii puterii sovietice pînă la Congresul al XX-lea al partidului. Au fost date în exploatare aproximativ 6 000 mari întreprinderi. Printre acestea se numără giganți ca hidrocentralele „V. I. Lenin" de pe Volga și „Congresul al XXII-lea al P.C.U.S." de pe Volga, uzinele metalurgice din Karaganda și Kuibîșev, puternicele combinate pentru înnobilarea minereurilor din Ucraina, Kazahstan, de la zăcămintele din anomalia magnetică de la Kursk, numeroase uzine constructoare de mașini, uzine chimice, numeroase fabrici în industriile alimentară și ușoară etc. Au fost instalate peste 30 000 km de conducte pentru țiței și gaze. Constructorii celei mai mari hidrocentrale din lume — hidrocentrala de la Bratsk — au obținut o mare victorie montînd înainte de termen primul agregat cu o putere de 225 000 kW. În ultimul timp s-au înălțat noi orașe: Stavropol pe Volga, Voljski, Temir-Tau, Rudnii, Bratsk și multe altele.

În anii planului septenal s-a înregistrat o puternică creștere a productivității muncii. În 1961 pro-

ductivitatea în industrie a întrecut cu circa 43% nivelul anului 1955, iar prețul de cost al producției a fost redus cu aproximativ 11%.

Au fost dobîndite succese de seamă în dezvoltarea economiei și culturii tuturor republicilor unionale. În comparație cu anul 1955, producția industrială și investițiile capitale au crescut în toate republicile de 1,5—2 ori și chiar mai mult.

Linia partidului în legătură cu dezvoltarea forțelor de producție în regiunile de răsărit ale țării a fost promovată cu consecvență. Pe baza bogatelor resurse energetice ale fluviilor siberiene și a cărbunelui ieftin se construiesc mari centrale electrice. În Kazahstan și Siberia au fost date în exploatare zăcăminte masive de minereuri de fier. Crește rapid producția de metale și cărbune. O dată cu valorificarea marilor zăcăminte de gaze naturale din Uzbekistan, republicile din Asia Centrală capătă o bază sigură de combustibili; gaze ieftine în mari cantități vor lua drumul Kazahstanului și Uralului.

În decursul ultimilor șase ani producția industrială a U.R.S.S. a crescut cu aproape 80%. Un rol de seamă în obținerea acestei creșteri l-a avut și industria minieră. Astfel în 1961 producția de cărbune a fost realizată în proporție de 131% față de aceea a anului 1955, iar producția de gaze naturale în proporție de 575% față de aceeași perioadă.

Pentru îmbunătățirea indicatorilor tehnici-economici colectivele tuturor bazinelor carbonifere au aplicat măsuri eficace acordînd o deosebită importanță organizării producției după graficul cu un ciclu pe zi, ca o măsură din cele mai importante pentru accelerarea înaintării frontului din abataje. A fost acordată de asemenea toată atenția sarcinilor de creștere a producției medii zilnice precum și de sporire a productivității muncii, depășindu-se indicii stabiliți prin cifrele de control ale planului septenal. Mărirea vitezei de înaintare a abatajelor frontale a determinat creșterea simțitoare a producției pe abataj, precum și reducerea numărului sectoarelor de exploatare.

În anii planului septenal s-au obținut în sectorul minier rezultate pozitive în ceea ce privește introducerea metodelor moderne de exploatare. În numeroase mine s-a realizat concentrarea lucrărilor miniere și mărirea intensității de transport în galeriile principale. Pentru îmbunătățirea transportului subteran s-a procedat la echiparea cu transportoare, luîndu-se totodată măsuri eficiente în ceea ce privește introducerea tehnicii noi și mecanizarea și automatizarea proceselor de producție. În numeroase mine au fost instalate complexe de mecanisme pentru schimbul vagonetelor în halele puțurilor, precum și în vederea încărcării cărbunelui în vagoane de cale ferată.

S-au executat lucrări mari pentru perfecționarea susținerii abatajelor frontale și dirijarea surpării acoperișului. Crește în proporție considerabilă susținerea abatajelor frontale cu armături metalice.

La îmbunătățirea indicatorilor calitativi a contribuit mult răspîndirea noilor forme de întrecere după inițiativa renumiților mineri din Donețk, Nikolai Mamaiev, Alexandr Kolcik și Mihail Telitcenko, pentru titlul de fruntași ai muncii comuniste. La aceste întreceri participă cu însuflețire nu numai muncitori și brigăzi, ci colective întregi din cadrul trusturilor miniere.

Pentru anul 1962 colectivele minelor și-au luat angajamente sporite, pentru atingerea cu mult înainte de termen a sarcinilor de îndeplinire a productivității muncii și de reducere a prețului de cost prevăzute în cadrul planului septenal. În vederea realizării acestor obiective importante au fost luate o serie de măsuri tehnico-organizatorice, printre care menționăm : comasarea minelor, perfecționarea execuției lucrărilor miniere, mecanizarea complexă a minelor, folosirea unor mașini moderne mai puternice și a mijloacelor automatizate, îmbunătățirea transportului subteran etc.

Creșterea continuă a producției de cărbune și de minereu este asigurată de considerabilele rezerve existente în U.R.S.S., a căror prospectare și explorare formează obiectul cercetărilor institutelor de specialitate.

Mărețele înfăptuiri ale economiei U.R.S.S., oglindite în toate ramurile de activitate, constituie premisele hotărîtoare ale trecerii de la economia socialistă la economia comunistă. După cum a arătat tovarășul N. S. Hruşciov în Raportul prezentat la Congresul al XXII-lea al P.C.U.S. : „În decurs de două decenii, în U.R.S.S. va fi creată baza tehnică-materială a comunismului. Aceasta constituie sarcina economică principală, temelia liniei generale a partidului nostru".

În următorii 20 de ani industria U.R.S.S. va spori producția mijloacelor de producție de aproximativ 7 ori. Sporul mediu anual al producției industriale va fi de cel puțin 9—10%. Aceasta înseamnă că ritmul de creștere a economiei Uniunii Sovietice va fi considerabil mai mare decît în țările capitaliste. Programul P.C.U.S. indică principalele direcții ale procesului de creare a bazei tehnice-materiale a comunismului. În cadrul planului de perspectivă

generală se acordă o mare atenție unor ramuri importante ale industriei grele, cum sînt industria combustibilului și metalurgia. Producția tuturor tipurilor de combustibili va crește aproximativ de 4 ori. Extracția de gaze urmează să crească în decurs de 20 de ani de 14—15 ori, iar extracția de cărbune de la 513 000 000 de tone în 1960, la 1,2 miliarde de tone în 1980.

În conformitate cu prevederile organelor de planificare mai mult de nouă zecimi din creșterea venitului național vor trebui să fie asigurate în anii 1961—1980 prin creșterea productivității muncii. În următorii zece ani productivitatea muncii în industria U.R.S.S. va crește aproximativ de 2 ori, iar în 20 de ani de 4—4,2 ori.

În cadrul repartizării teritoriale a forțelor de producție se prevede, între altele :

— crearea unor puternice baze de combustibil și energetice în regiunile Siberiei, pe baza zăcămintelor de cărbuni ieftini exploatate la suprafață, precum și pe baza resurselor hidroenergetice deosebit de bogate ale fluviilor Angara și Ienisei ;

— crearea unor noi baze metalurgice puternice, astfel încît pînă în 1980 să existe 5 baze metalurgice de importanță unională : în Ural, în Ucraina, în regiunile din Siberia și Orientul îndepărtat, în Kazahstan și în regiunile centrale din partea europeană a U.R.S.S.

Alături de aceste uriașe sarcini se mai prevede dezvoltarea producției energetice pe baza folosirii uriașelor resurse de gaze și de hidroenergie, organizarea unor mari complexe ale industriei chimice, crearea în regiunile situate la est de Ural a unor baze puternice ale industriei constructoare de mașini, realizarea unor vaste lucrări pentru îndreptarea unor mari mase de apă din regiunile nordice ale părții europene a U.R.S.S. spre bazinul Volgăi etc.

Partidul Comunist al Uniunii Sovietice trasează măreata sarcină de a atinge în viitorii 20 de ani un nivel de trai al poporului care să fie mai ridicat decît în orice țară capitalistă și de a crea condițiile necesare pentru obținerea unui belșug de bunuri materiale și culturale. În următorii zece ani veniturile reale, calculate pe cap de locuitor, vor crește de două ori, iar în decurs de 20 de ani de peste 3,5 ori.

Programul desfășurat al construcției comuniste în U.R.S.S. constituie o chemare înflăcărată la întrecere pașnică între state. Răsunetul pe care Programul Partidului Comunist al Uniunii Sovietice l-a găsit în inimile a milioane de oameni de pe toate continentele arată cu claritate că ideile înaintate ale marxism-leninismului devin o realitate de netăgăduit a epocii noastre, o călăuză hotărîtoare în lupta pentru pace, libertate și progres.

CZ 621.867.2:622.647.2

Funcţionarea transportoarelor cu bandă de cauciuc la scăderea coeficientului de frecare dintre tobă şi bandă, pe vreme de umezeală

Ing. Virgil Hoepfner
IPROMIN

În studiul „*Acţionarea raţională a transportoarelor cu două tobe de la un acelaşi motor electric*", publicat în Revista Minelor nr. 5/1961, s-a arătat că pe vreme uscată, la aceeaşi tensiune maximă în banda de cauciuc, se poate transmite benzii, *în cazul acţionării prin două tobe motoare, o forţă periferică cu circa 35% mai mare decît în cazul acţionării cu o singură tobă motoare* (pentru un coeficient de transmisie $m = e^{\mu\alpha} = 2{,}72$).

În acelaşi articol s-a arătat că acest avantaj al acţionării prin două tobe motoare nu se realizează în cazul recomandat de literatura de specialitate, al acţionării celor două tobe de la un acelaşi motor electric prin angrenaje rigide de roţi dinţate.

În studiul menţionat s-a arătat, în continuare, că acest avantaj se poate obţine totuşi integral la acţionarea prin două tobe dacă între motorul electric de antrenare şi ansamblul celor două tobe se introduce o transmisie planetară de o construcţie specială care să îndeplinească următoarele condiţii :

1) Să transmită celor două tobe cupluri diferite, care să se găsească într-un anumit raport optim, corespunzător funcţionării pe vreme uscată, de circa 73% pentru toba *I* şi circa 27% pentru toba *II* din totalul cuplului transmis.

2) Să permită rotirea celor două tobe cu turaţii diferite, cerute de efectul alungirii diferite a benzii de cauciuc în punctele de urcare şi coborîre de pe toba *I* şi de eventualele diferenţe dintre diametrele exterioare ale celor două tobe.

Funcţionarea transportorului cu bandă de cauciuc cu o tobă motoare, la coeficienţi diferiţi de

Rubrica	Situaţia de funcţionare a transportorului / Datele de funcţionare a transportorului	Cazul funcţionării transportorului pe vreme uscată, cu coeficientul de transmisie $m = 2{,}72$	Cazul funcţionării transportorului pe vreme umedă, cu coeficientul de transmisie $m = 1{,}36$	Cazul funcţionării de la coloana 2, însă cu contragreutate de întindere mărită pentru a se ajunge la tensiunea maximă iniţială din coloana 1
		1	2	3
a	Coeficientul de transmisie al tobei $m = e^{\mu\alpha}$	2,72	1,36	1,36
b	Tensiunea din bandă la coborîre de pe toba motoare S_{des}	S_{des}	S_{des}	$2\,S_{des}$
c	Tensiunea maximă din bandă la urcare pe toba motoare, pentru care nu apare încă alunecarea benzii pe tobă : $S_{inf\,max} = m \cdot S_{des}$	$S_{I,1\,inf\,max} = 2{,}72 \cdot S_{des} = 100\%$	$S_{I,2\,inf\,max} = 1{,}36 \cdot S_{des} = 50\%$ din $S_{I,1\,inf\,max}$	$S_{I,3\,inf\,max} = 2{,}72 \cdot S_{des} = 100\%$ din $S_{I,1\,inf\,max}$
d	Forţa periferică maximă ce poate fi transmisă de toba motoare : $P_{max} = S_{inf\,max} - S_{des} = (m-1) \cdot S_{des}$	$P_{I,1\,max} = 1{,}72 \cdot S_{des} = 100\%$	$P_{I,2\,max} = 0{,}36 \cdot S_{des} = 21\%$ din $P_{I,1}$	$P_{I,3\,max} = 0{,}72 \cdot S_{des} = 42\%$ din $P_{I,1}$
e	Mărimea contragreutăţii de întindere a benzii de cauciuc : $G = 2\,(S_{des} + W_g)$	$G_{I,1} = 2 \cdot (S_{des} + W_g)^*$	$G_{I,2} = G_{I,1} = 2\,(S_{des} + W_g)$	$G_{I,3} = 2 \cdot (2\,S_{des} + W_g) = G_{I,1} + 2\,S_{des}$

* W_g – rezistenţa de rulare a ramurii de întoarcere a benzii.

În articolul menționat s-a analizat o asemenea transmisie proiectată de Institutul de proiectări miniere din București, pentru un cuplu la intrare de 1 200 kgm, ce se găsește în exploatare de circa 1,5 ani, cu rezultate foarte bune de funcționare.

Analiza s-a făcut pentru funcționarea transportorului pe vreme uscată, cu un coeficient de transmisie pe tobe de :

$$m = e^{\mu\alpha} = 2{,}72.$$

În cele ce urmează vom analiza funcționarea transportorului cu una și două tobe motoare pe vreme de umezeală, cînd coeficienții de transmisie ai tobelor se reduc, din cauza micșorării coeficientului de frecare dintre tobă și banda de cauciuc.

Vom începe analiza noastră cu situația *transportorului cu bandă de cauciuc acționat cu o singură tobă motoare.*

Păstrînd notațiile din sus-menționatul articol, situația funcționării transportorului cu bandă de cauciuc cu o singură tobă motoare, la un coeficient de frecare corespunzător vremii uscate ($m = e^{\mu\alpha} = 2{,}72$), este redată în coloana 1 din tabela 1.

Din această coloană se vede că pentru o anumită valoare a contragreutății de întindere : $G = 2.(S_{des} + W_g)$, respectiv pentru o anumită valoare a tensiunii S_{des}, toba motoare poate transmite pe vreme uscată ($m = 2{,}72$) o forță periferică maximă : $P_{I1\ max} = 1{,}72.S_{des}$, la o tensiune maximă din banda de cauciuc, la ur-

Tabela 1

frecare între bandă și tobă

Cazul funcționării transportorului pe vreme uscată ($m = 2{,}72$), însă cu contragreutate mărită pentru a se ajunge la tensiunea maximă din cazul transportorului cu două tobe ($S_{inf\ max} = 7{,}4\ S_{des}$)	Cazul funcționării din coloana 4, însă pe vreme de umezeală cu $m = 1{,}36$ și $S_{inf\ max} = 7{,}4\ S_{des}$
4	5
2,72	1,36
2,72 S_{des}	5,43 S_{des}
$S_{I.4\ inf\ max} = 7{,}4\ S_{des}$ (ca la transp. cu 2 tobe motoare pt. $m_1 = m_2 = 2{,}72$) din tabl. 2 col. 1	$S_{I.5\ inf\ max} = 7{,}4\ S_{des}$ (ca la transportorul cu 2 tobe motoare la $m_1 = m_2 = 2{,}72$) din tabl. 2 col. 1.
$P_{I.4} = 4{,}68\ S_{des}$	$P_{I.5} = 1{,}97\ S_{des}$
$G_{I.4} = 2\,(2{,}72\ S_{des} + W_g) = G_{I.1} + 3{,}5 \cdot S_{des}$	$G_{I.5} = 2(5{,}43\ S_{des} + W_g)$

care pe toba motoare, de : $S_{I.1\ inf.\ max.} = 2{,}72\ S_{des}$.

În coloana 2 (tabela 1) s-a analizat funcționarea aceluiași transportor, cu aceeași contragreutate de întindere, respectiv cu aceeași valoare : S_{des}, însă pe vreme de umezeală, cînd presupunem că valoarea coeficientului de transmisie se reduce la jumătate din valoarea sa inițială ($m = 1{,}36$). Se vede că forța periferică maximă ce poate fi transmisă benzii în această situație, de către toba motoare : $P_{I\,,2\ max} = 0{,}36\ S_{des}$, nu reprezintă decît 21% din forța periferică maximă transmisibilă pe vreme uscată ($P_{I.1\ max} = 1{,}72\ S_{des}$).

Se constată că în acest caz, tensiunea maximă din banda de cauciuc : $S_{I.2\ inf.\ max.} = 1{,}36\ S_{des}$, nu se ridică decît la 50% din tensiunea maximă de la funcționarea pe vreme uscată din coloana 1 ($S_{I.1\ inf.\ max.} = 2{,}72\ S_{des}$).

Banda de cauciuc a transportorului considerat fiind dimensionată însă pentru valoarea : $S_{I.1\ inf.\ max.} = 2{,}72\ S_{des}$, dispunem de o rezervă de rezistență de care profităm pentru mărirea productivității transportorului.

În coloana 3 (tabela 1) s-a analizat cazul măririi contagreutății de întindere cu : $2\ S_{des}$, ($G_{I.3} = G_{I.1} + 2\ S_{des}$), pentru care se realizează o tensiune la coborîre de pe toba motoare de : $2\ S_{des}$, respectiv o valoare a tensiunii maxime de : $S_{I.3\ inf.\ max.} = 2{,}72\ S_{des}$, egală cu tensiunea maximă inițială din coloana 1, la care a fost dimensionată banda de cauciuc.

Se vede că în acest caz forța periferică maximă ce poate fi transmisă benzii de cauciuc de către toba motoare se ridică la valoarea : $P_{I.3} = 0{,}72\ S_{des}$, care totuși nu reprezintă decît 42% din valoarea lui $P_{I.1}$, corespunzător funcționării pe vreme uscată.

În concluzie se reține că : *la coborîrea coeficientului de transmisie, pe vreme de umezeală, la jumătate din valoarea sa, corespunzătoare funcționării pe vreme uscată, la transportorul cu o singură tobă motoare, nu se poate transmite benzii de cauciuc decît 42% din forța periferică transmisibilă pe vreme uscată, la aceeași valoare a tensiunii maxime din banda de cauciuc.*

Această productivitate se obține numai în urma măririi contragreutății inițiale de întindere cu $2\ S_{des}$.

După revenirea la coeficientul de transmisie inițial, corespunzător vremii uscate, trebuie să se revină la valoarea inițială a contragreutății de întindere, pentru a se evita ca banda de cauciuc să fie solicitată la o tensiune maximă cu 100% mai mare decît valoarea sa inițială.

În coloana 4 s-a analizat funcționarea transportorului cu o singură tobă motoare, pe vreme uscată, cu $m = 2{,}72$, însă cu o mărire a contragreutății de întindere pînă la o valoare, pentru care tensiunea maximă din bandă devine :

$$S_{I.4\ inf.\ max.} = 7{,}4\ S_{des}$$

adică egală cu tensiunea din banda de cauciuc din cazul funcționării unui transportor cu bandă de cauciuc cu două tobe motoare pe vreme uscată cu $m_1 = m_2 = 2{,}72$ (a se vedea coloana 1 din tabela 2).

De asemenea în coloana 5 (tabela 1) s-a analizat funcționarea transportorului cu o singură tobă motoare pe vreme de umezeală, la $m = 1{,}36$, însă cu o mărire a contragreutății de întindere pînă la o valoare pentru care tensiunea maximă din bandă devine :

$$S_{I,5\ inf.\ max.} = 7{,}4\ S_{des},$$

ca și în cazul din coloana 4.

Analizarea funcționării transportorului cu două tobe motoare la coeficienți diferiți de frecare pe cele două tobe

În funcționarea transportoarelor cu două tobe motoare intervin următoarele două montaje :

a) Montajul din figura 1, la care banda de cauciuc rulează atît pe toba *I* cît și pe toba *II*, cu fața ei de rulare.

b) Montajul din figura 2, la care banda de cauciuc rulează pe toba *I*, cu fața purtătoare a benzii de cauciuc, în timp ce pe toba *II* ea rulează cu fața de rulare a benzii.

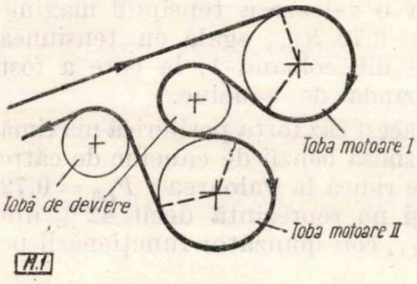


Fig. 1

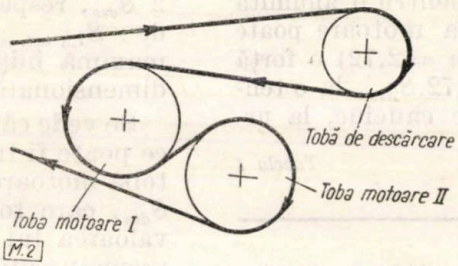


Fig. 2

Funcționarea transportoarelor cu două tobe motoare, montate ca în figura 1, la coborîrea coeficienților de frecare dintre bandă și tobă, pe vreme de umezeală, este analizată în tabela 2.

În mod asemănător, funcționarea transportoarelor cu două tobe motoare, montate ca în figura 2, la coeficienți diferiți de frecare dintre tobă și bandă, este analizată în tabela 3.

În coloana 1 din tabela 2 s-a arătat funcționarea transportorului cu două tobe motoare montate ca în figura 1 pe vreme uscată, cînd coeficienții de transmisie pe cele două tobe sînt egali $m_1 = m_2 = 2{,}72$ (în ipoteza coeficienților de frecare și a unghiurilor de înfășurare egale pe cele două tobe).

În acest caz forța periferică totală maximă ce se poate transmite benzii de cauciuc, la o anumită valoare a tensiunii din banda de la coborîrea de pe toba *II* (S_{des}), respectiv la o anumită valoare a contragreutății de întindere [$G = 2.\ (S_{des} + W_g)$], este de :

$$P_{II,1\ max} = 6{,}4\ S_{des}.$$

Acestei forțe periferice maxime îi corespunde o tensiune maximă în banda de cauciuc, la urcare pe toba motoare *I* de :

$$S_{II,1\ inf.\ max.} = 7{,}4\ S_{des}.$$

Comparînd acum datele de funcționare a transportorului cu două tobe motoare, din coloana 1 a tabelei 2, cu datele de funcționare a transportorului cu o singură tobă motoare, din coloana 4 a tabelei 1, rezultă că pe vreme uscată (cu $m_1 = m_2 = 2{,}72$) și la aceeași tensiune maximă din banda de cauciuc ($S_{inf.\ max} = 7{,}4 \cdot S_{des}$), la transportorul cu două tobe motoare se transmite benzii de cauciuc o forță periferică cu 35% mai mare decît forța periferică ce se poate transmite benzii în cazul transportorului cu o singură tobă motoare ($P_{I,1} = 4{,}68\ S_{des}$), (observăm că pentru alt coeficient m, acest procent este puțin diferit de valoarea de mai sus).

În studiul menționat la începutul acestui articol s-a arătat că pentru obținerea acestei performanțe superioare a transportorului cu două tobe motoare este necesar ca acționarea celor două tobe de la un același motor electric să se facă printr-o transmisie planetară de o construcție specială, care să distribuie cuplul motor la cele două tobe în proporția optimă, corespunzătoare funcționării pentru vreme uscată, de 73% pentru toba *I* și 27% pentru toba *II* (vezi și coloana 1 din tabela 2). Transmisia planetară analizată în sus-menționatul articol are un raport de distribuție de cupluri între cele două tobe constant :

$$\rho = \frac{P'}{P''} = \frac{73\%}{23\%} = 2{,}72$$

și, ca urmare, distribuie, în orice situație de funcționare a transportorului, tobei *I* un cuplu de 2,72 ori mai mare decît tobei *II*.

Întrucît la montajul din figura 1 banda de cauciuc rulează cu aceeași față pe ambele tobe motoare, acestea vor lucra în toate situațiile cu coeficienți de transmisie ($m = e^{\mu\alpha}$) practic egali.

Ca urmare s-au considerat pentru funcționarea pe vreme de umezeală a transportorului cu două tobe motoare, montat ca în figura 1, în coloana 2 a tabelei 2, coeficienții de transmisie : $m_1 = m_2 = 1{,}36$.

În acest caz, se vede că forța periferică maximă transmisibilă (la aceeași valoare S_{des}) se reduce la : $P_{II,2\ max} = 0{,}85\ S_{des}$ respectiv la 13,3% din forța periferică maximă transmisibilă pe vreme uscată, cu $m_1 = m_2 = 2{,}72$ ($P_{I,1\ max} = 6{,}4\ S_{des}$).

Se constată, de asemenea, că tensiunea maximă nu atinge în acest caz decît 25% din tensiunea maximă de la funcționarea pe vreme uscată.

Din examinarea forțelor periferice parțiale transmisibile de fiecare din cele două tobe, se constată că acestea se găsesc acum în altă proporție decît la funcționarea pe vreme uscată, și anume în raportul $\rho_{1.36} = \frac{P'_2}{P''_2} = \frac{57{,}8\%}{42{,}2\%} =$ $= 1{,}36$ în loc de $\rho_{2.72} = \frac{P'_1}{P''_1} = \frac{73\%}{27\%} = 2{,}72$ (respectiv: $\rho_m = m$).

În ipoteza că am avea la dispoziție un sistem de acționare care să fie în măsură să-și modifice coeficientul de repartiție al cuplelor pe cele două tobe, în funcție de coeficienții de transmisie momentani pe aceste tobe, s-ar putea mări forța periferică maximă totală prin mărirea contragreutății de întindere, respectiv a tensiunii S_{des}.

Practicînd în coloana 3 (tabela 2) această mărire a contragreutății de întindere pînă la o valoare $G = 2 \cdot (4\, S_{des} + W_g)$, pentru care tensiunea maximă din bandă nu depășește valoarea din cazul funcționării transportorului pe vreme uscată ($S_{II.1\ inf.\ max.} = 7{,}4\ S_{des}$), se obține o valoare a forței periferice totale de transmis de:

$$P_{II.3\ max} = 3{,}4\ S_{des},$$

care reprezintă 53% din forța periferică maximă, în cazul funcționării transportorului pe vreme uscată ($P_{II.1\ max} = 6{,}4\ S_{des}$).

Modificarea coeficientului ρ de distribuție a forțelor periferice pe cele două tobe, cerută de reducerea coeficienților de transmisie la $m_1 = m_2 = 1{,}36$, nu poate fi realizată însă la transportorul echipat cu transmisia planetară analizată în studiul sus-menționat.

Într-adevăr, această transmisie fiind construită pentru un raport de distribuție de cupluri între cele două tobe constant de: $\rho = \frac{P'}{P''} = 2{,}72$, corespunzător funcționării optime a transportorului pe vreme uscată (cu $m_1 = m_2 = 2{,}72$), va imprima celor două tobe și pe vreme de umezeală (cu $m_1 = m_2 = 1{,}36$) același raport de distribuție a cuplurilor motoare între tobe.

De aceea, deși din punctul de vedere al coeficientului de frecare cele două tobe ar putea să lucreze cu același coeficient de transmisie: $m_1 = m_2 = 1{,}36$, datorită transmisiei planetare adoptate numai toba *I* va lucra cu coeficientul $m_1 = 1{,}36$, toba *II* încărcîndu-se numai la: $m_2 = 1{,}15$, așa cum se deduce din calculul de mai jos:

$$P'' = (m_2 - 1) \cdot S_{des}$$
$$P' = m_2 \cdot (m_1 - 1) \cdot S_{des},$$

însă, datorită transmisiunii planetare cu $\rho = 2{,}72$, se impune ca:

$$P' = 2{,}72\ P''. \qquad (1)$$

Pentru a nu se depăși pe nici una din tobe coeficientul de transmisie limită de $m = 1{,}36$ (peste care apare alunecarea benzii), putem lua pentru m_1 valoarea: $m_1 = 1{,}36$, iar pentru m_2 o valoare redusă, care se deduce din relația (1) de mai sus.

Deci $m_2\ (m_1 - 1) \cdot S_{des} = 2{,}72\ (m_2 - 1) \cdot S_{des}$, sau

$$m_2 \cdot (1{,}36 - 1) = 2{,}72\ (m_2 - 1),$$

respectiv $m_2 = 1{,}154$.

În acest caz datele de funcționare a transportorului sînt acelea din coloana 4 a tabelei 2. Din examinarea lor se vede că în această situație forța periferică maximă totală se coboară la: $P_{II.4} = 0{,}564\ S_{des}$, care reprezintă numai 8,8% din forța periferică totală maximă ce se obține la funcționarea transportorului pe vreme uscată (cu $m_1 = m_2 = 2{,}72$). Și în această situație, tensiunea maximă ce se dezvoltă în banda de cauciuc este mult mai mică decît tensiunea maximă din cazul funcționării transportorului pe vreme uscată, reprezentînd numai 21,4% din această tensiune.

Prin mărirea în mod corespunzător a contragreutății de întindere pînă la o valoare pentru care tensiunea maximă din bandă revine la valoarea atinsă la funcționarea pe vreme uscată, se poate, și în acest caz, mări forța periferică maximă de transmis la 43,3% din valoarea forței periferice transmisibile benzii la funcționarea aceluiași transportor pe vreme uscată, așa cum rezultă din coloana 5 (tabela 2).

Din cele de mai sus se vede că față de cazul teoretic, în care sistemul de acționare adoptat ar fi în măsură să-și modifice coeficientul ρ de repartiție a cuplelor pe cele două tobe la valorile cerute de situația momentană a coeficienților de frecare pe tobe, la transportorul cu bandă, echipat cu transmisia planetară menționată, forța periferică transmisă este cu circa 10% mai redusă, și anume 43,3% din forța periferică transmisă pe vreme uscată, în loc de 53% din aceeași forță.

Comparînd acum coloana 5 din tabela 2 cu coloana 5 din tabela 1 observăm că la aceeași tensiune maximă în banda de cauciuc ($S_{inf.\ max.} = 7{,}4\ S_{des}$) și la aceiași coeficienți de transmisie: $m_1 = m_2 = 1{,}36$ (adică pe vreme de umezeală), la transportorul cu două tobe motoare și transmisia planetară analizată se poate transmite benzii de cauciuc o forță periferică:

$$P_{II.5} = 2{,}67\ S_{des},$$

pe cînd la transportorul cu o singură tobă motoare, forța periferică ce poate fi transmisă este:

$$P_{I.5} = 1{,}97\ S_{des}.$$

Funcționarea transportorului cu bandă de cauciuc cu două tobe motoare, montajul din fig. 1,

Rubrica	Situația de funcționare a transportorului / Datele de funcționare a transportorului	Cazul funcționării transportorului pe vreme uscată, cu coeficient de transmisie: $m_1 = m_2 = 2{,}72$	Cazul teoretic al funcționării transportorului pe vreme de umezeală: $m_1 = m_2 = 1{,}36$	Cazul teoretic de la coloana 2, însă cu contragreutate de întindere mărită pentru a se reveni la tensiunea maximă inițială din coloana 1.
		1	2	3
a	Coeficientul de transmisie pe toba *II*: $m_2 = e^{\mu\alpha_2}$	2,72	1,36	1,36
b	Coeficientul de transmisie pe toba *I*: $m_1 = e^{\mu\alpha_1}$	2,72	1,36	1,36
c	Tensiunea din bandă la coborîre de pe toba *II*: S_{des}	S_{des}	S_{des}	$4\,S_{des}$
d	Tensiunea din bandă în zona intermediară dintre cele 2 tobe motoare: $S_{int} = m_2 \cdot S_{des}$	$2{,}72\,S_{des}$	$1{,}36\,S_{des}$	$5{,}44\,S_{des}$
e	Tensiunea maximă din bandă la urcare pe toba motoare *I*: $S_{int\ max} = m_1 \cdot m_2\,S_{des}$	$S_{II,1\ inf\ max}$ $7{,}4\,S_{des}$	$S_{II,2\ inf\ max} = 1{,}85 \cdot S_{des} = 25\,\%$ din $S_{II,1\ inf\ max}$	$S_{II,3\ inf\ max} = 7{,}4 \cdot S_{des} = 100\,\%$ din $S_{II,1\ inf\ max}$
f	Forța periferică maximă transmisă de toba *II*: $P''_{max} = (m_2 - 1) \cdot S_{des}$	$1{,}72\,S_{des} = 27\,\%$ din $P_{II,1\ max}$	$0{,}36\,S_{des} = 42{,}2\,\%$ din $P_{II,2\ max}$	$1{,}44\,S_{des} = 42{,}2\,\%$ din $P_{II,3\ max}$
g	Forța periferică maximă transmisă de toba *I*: $P'_{max} = m_2\,(m_1 - 1) \cdot S_{des}$	$4{,}68\,S_{des} = 73\,\%$ din $P_{II,1\ max}$	$0{,}49\,S_{des} = 57{,}8\,\%$ din $P_{II,2\ max}$	$1{,}96\,S_{des} = 57{,}8\%$ din $P_{II,3\ max}$
h	Forța periferică totală transmisă de cele 2 tobe: $P_{max} = P''_{max} + P'_{max}$	$P_{II,1\ max} = 6{,}4 \cdot S_{des} = 100\,\%$	$P_{II,2\ max} = 0{,}85 \cdot S_{des} = 13{,}3\,\%$ din $P_{II,1\ max}$	$P_{II,3\ max} = 3{,}4 \cdot S_{des} = 53\,\%$ din $P_{II,1}$
i	Mărimea necesară a contragreutății de întindere: $G = 2\,(S_{des} + W_g)$	$G_{II,1} = 2 \cdot (S_{des} + W_g)$	$G_{II,2} = G_{I,1} = 2\,(S_{des} + W_g)$	$G_{II,3} = 2\,(4\,S_{des} + W_g) = G_{II,1} + 6\,S_{des}$

Din comparația de mai sus se vede că superioritatea transportorului cu două tobe motoare și transmisie planetară, față de transportorul cu o singură tobă motoare, de a putea transmite benzii de cauciuc, la funcționarea pe vreme uscată, o forță periferică cu 35% mai mare decît în cazul transportorului cu o singură tobă, se păstrează și la funcționarea pe vreme de umezeală ($m_1 = 1{,}36$, $m_2 \doteq 1{,}15$, coloana 5 din tabela 2), cînd forța periferică ce poate fi transmisă benzii este tot cu 35% mai mare decît în cazul transportorului cu o singură tobă motoare, lucrînd la același coeficient de transmisie: $m = 1{,}36$ (vezi coloana 5 din tabela 1):

$$P_{II,5} = 2{,}67\,S_{des} = 1{,}34 \cdot P_{I,5} = 1{,}34 \cdot 1{,}97\,S_{des}.$$

Analizarea funcționării transportorului cu două tobe motoare montat ca în figura 2, la coeficienți de frecare diferiți pe cele două tobe

Așa cum s-a arătat mai sus, la montajul din figura 2, pe fiecare tobă motoare lucrează cîte o față diferită a benzii de transport, și anume pe toba *I* fața purtătoare a benzii, iar pe toba *II* fața de rulare a benzii.

Această situație nu are nici un efect asupra funcționării transportoarelor montate în clădiri închise, însă începe să influențeze funcționarea transportoarelor ce sînt montate neacoperit sub cerul liber, pe vreme de umezeală, cînd începe să apară coeficienți diferiți de frecare pe cele două tobe.

Într-adevăr, în vreme de mare umiditate fața de rulare a benzii se umezește înaintea feței

Tabela 2

la coeficienţi diferiţi de frecare

Cazul real al funcţionării pe vreme de umezeală a transportorului cu două tobe şi transmisia planetară cu : $\rho = \frac{P'}{P''} = 2,7$	Cazul real al funcţ. de la coloana 4, însă cu contragreutate mărită pentru a se reveni la tensiunea maximă iniţială
4	5
Transmisia planetară impune : $m_2 = 1,154$ în loc de $m_2 = 1,36$	Transmisia planetară impune : $m_2 = 1,154$ în loc de $m_2 = 1,36$
1,36	1,36
S_{des}	4,731 S_{des}
1,154 S_{des}	5,44 S_{des}
$S_{II,4\ inf\ max} = 1,564 \cdot S_{des} = 21,4\%$ din $S_{II,1\ inf\ max}$	$S_{II,5\ inf\ max} = 7,4 \cdot S_{des} = 100\%$ din $S_{II,1\ inf\ max}$
0,154 $S_{des} = 27\%$ din $P_{II,4\ max}$	0,71 $S_{des} = 27\%$ din $P_{II,5\ max}$
0,410 $S_{des} = 73\%$ din $P_{II,4\ max}$	1,96 $S_{des} = 73\%$ din $P_{II,5}$
$P_{II,4\ max} = 0,564\ S_{des} = 8,8\%$ din $P_{II,1}$	$P_{II,5\ max} = 2,67\ S_{des} = 43,3\%$ faţă de $P_{II,1}$
$G_{II,4} = 2 \cdot (S_{des} + W_g)$	$G_{II,5} = 2(4,73\ S_{des} + W_g) = G_{II,1} + 7,46\ S_{des}$

purtătoare, din cauză că aceasta din urmă este apărată de materialul transportat. Din această cauză coeficientul de frecare pe toba *II* devine mai mic decît pe toba *I*. După ce a plouat un timp, materialul transportat se umezeşte din ce în ce mai mult, reducînd coeficientul de frecare pe toba *I* sub valoarea coeficientului de frecare pe toba *II*, mai ales în cazul transportului de steril humos.

Din cele de mai sus se vede că transportoarele cu două tobe motoare montate neacoperit, sub cerul liber, ca în figura 2, sînt puse în situaţia de a lucra pe vreme de umezeală cu coeficienţi diferiţi de frecare pe cele două tobe.

Din experimentarea unui transportor cu bandă de cauciuc cu două tobe motoare, acţionate de la un acelaşi motor electric, prin transmisia planetară analizată în studiul menţionat, a reieşit că micşorarea coeficientului de frecare pe toba *II* sub valoarea coeficientului de frecare de pe toba *I*, în prima perioadă, înainte de începerea unei ploi, nu este aşa de accentuată, încît să deranjeze funcţionarea transportorului care lucrează în mod normal, cu o rezervă contra alunecării pe ambele tobe. În schimb reducerea coeficientului de frecare pe toba *I*, faţă de toba *II*, după udarea materialului transportat pe vreme de ploaie, este mai importantă şi provoacă în unele cazuri o oprire a transportului, toba *II*, cu coeficientul de frecare mai ridicat, oprindu-se din rotaţie, în timp ce toba *I*, cu coeficientul de frecare mai coborît, se roteşte, alunecînd sub banda oprită cu o turaţie mărită faţă de turaţia iniţială.

De aceea, în tabela 3 s-a examinat numai cazul reducerii coeficientului de frecare pe toba *I*, şi anume corespunzător reducerii coeficientului de transmisie al tobei *I* la jumătate din valoarea coeficientului de transmisie al tobei *II* ($m_1 = 1,36$ şi $m_2 = 2,72$).

În acest caz, din coloana 1 a tabelei 3 se vede că forţa periferică maximă transmisibilă la această reducere a coeficientului m_1 nu reprezintă teoretic decît 42,2% din forţa periferică maximă transmisibilă, la acelaşi transportor, lucrînd pe vreme uscată cu $m_1 = m_2 = 2,72$ ($P_{III.1\ max} = 2,7\ S_{des}$ faţă de $P_{I,1\ max} = 6,4\ S_{des}$). Din aceeaşi coloană rezultă că în această situaţie tensiunea maximă din banda de cauciuc nu este decît 50% din tensiunea maximă în cazul funcţionării pe vreme uscată.

Se constată de asemenea că forţele periferice parţiale date de cele două tobe se găsesc într-o altă proporţie decît în cazul funcţionării transportorului pe vreme uscată, şi anume 63,4% pentru toba *II* şi 36,6% pentru toba *I* din forţa periferică totală maximă transmisibilă, adică $\rho = \frac{36,6\%}{63,4\%} = 0,57$, faţă de $\rho = \frac{73\%}{27\%} = 2,7$, în cazul funcţionării pe vreme uscată.

În ipoteza teoretică că transportorul în cauză ar fi echipat cu o transmisie capabilă să îşi modifice coeficientul ρ la valorile cerute de modificarea coeficienţilor de frecare pe cele două tobe, în funcţie de starea de umezeală, s-au analizat teoretic în coloana 2 a tabelei 2 datele de funcţionare a aceluiaşi transportor, căruia i s-a practicat o mărire a contragreutăţii de întindere, la o valoare arătată în această coloană, astfel ca tensiunea maximă din bandă să fie readusă la valoarea corespunzătoare funcţionării pe vreme uscată ($S_{I,1\ inf.\ max.} = 7,4\ S_{des}$).

În această situaţie se vede că forţa periferică maximă transmisibilă se măreşte la 84,3% din forţa periferică maximă transmisibilă pe vreme uscată ($P_{III,2\ max} = 5,4 \cdot S_{des} = 0,843 \cdot P_{I,1\ max}$).

În coloana 3 a aceleiaşi tabele s-a tratat cazul real al funcţionării transportorului dotat cu transmisia planetară din studiul menţionat, la o coborîre a coeficientului de frecare pe toba *I* corespunzătoare reducerii coeficientului

Tabela 3

Funcționarea transportorului cu bandă de cauciuc cu două tobe motoare, montajul din fig. 2. lă coeficienți diferiți de frecare

Rubrica	Situația de funcționare a transportorului / Datele de funcționare a transportorului	Cazul teoretic al funcționării transportorului pe vreme de umezeală cu $m_1 = 1{,}36$ și $m_2 = 2{,}72$ (în ipoteza că ambele tobe pot transmite la acești coeficienți)	Cazul teoretic de la coloana 1, însă cu contragreutatea de întindere mărită pentru a se reveni la tensiunea maximă mărită, din tabela 1, coloana 1	Cazul real al funcționării transportorului cu transmisia planetară cu $\rho = \frac{P'}{P''} = 2{,}7$	Cazul real de la coloana 3, însă cu contragreutatea de întindere mărită pentru a se reveni la valoarea inițială a tensiunii maxime din bandă.
		1	2	3	4
a	Coeficientul de transmisie pe toba *II*: $m_2 = e^{\mu\alpha_2}$	2,72	2,72	Transmisia planetară impune $m_2 = 1{,}154$ în loc de $m_2 = 2{,}72$	Transmisia planetară impune $m_2 = 1{,}154$ în loc de $m_2 = 2{,}72$
b	Coeficientul de transmisie pe toba *I*: $m_1 = e^{\mu\alpha_1}$	1,36	1,36	1,36	1,36
c	Tensiunea din bandă la coborîrea de pe toba *II*: S_{des}	S_{des}	2 S_{des}	S_{des}	4,731 S_{des}
d	Tensiunea din bandă în zona intermediară dintre cele 2 tobe motoare: $S_{int} = m_2 \cdot S_{des}$	2,72 S_{des}	5,44 S_{des}	1,154 S_{des}	5,44 S_{des}
e	Tensiunea maximă din banda la urcarea pe toba motoare *I*: $S_{inf\ max} = m_1 \cdot m_2 \cdot S_{des}$	$S_{III,1\ inf\ max} = 3{,}7 \cdot S_{des} = 50\%$ din $S_{II,1\ inf\ max}$	$S_{III,2\ inf\ max} = 7{,}4 \cdot S_{des} = 100\%$ din $S_{II,1\ inf\ max}$	$S_{III,2\ inf\ max}$ 1,564 $\cdot S_{des} = 22{,}5\%$ din $S_{II,1\ inf\ max}$	$S_{III,4\ inf\ max} = 7{,}4 \cdot S_{des} = 100\%$ din $S_{II,2\ inf\ max}$
f	Forța periferică maximă transmisă pe toba *II*: $P''_{max} = (m_2 - 1) \cdot S_{des}$	1,72 $S_{des} = 63{,}4\%$ din $P_{III,1}$	3,44 $S_{des} = 63{,}4\%$ din $P_{III,2}$	0,15 $S_{des} = 27\%$ din $P_{III,3}$	0,71 $S_{des} = 27\%$ din $P_{III,4}$
g	Forța periferică maximă transmisă de toba *I*: $P'_{max} = m_2 (m_1 - 1) \cdot S_{des}$	0,98 $S_{des} = 36{,}6\%$ din $P_{III,1}$	1,96 $S_{des} = 36{,}2\%$ din $P_{III,2}$	0,414 $S_{des} = 73\%$ din $P_{III,3}$	1,96 $S_{des} = 73\%$ din $P_{III,4}$
h	Forța periferică totală transmisă de cele 2 tobe: $P_{max} = P''_{max} + P'_{max}$	$P_{III,1\ max} = 2{,}7 \cdot S_{des}$ 42,2% din $P_{I,1}$	$P_{III,2\ max} = 5{,}4 \cdot S_{des}$ 84,3% din $P_{I,1}$	$P_{III,4\ max} = 0{,}564\ S_{des} = 8{,}8\%$ din $P_{I,1}$	$P_{III,5\ max} = 2{,}67\ S_{des} = 43{,}3\%$ din $P_{I,1}$
i	Mărimea necesară a contragreutății de întindere $G = 2(S_{des} + W_g)$	$G_{III,1} = 2(S_{des} + W_g)$	$G_{III,2} = 2 \cdot (2\ S_{des} + W_g)$	$G_{III,3} = 2 \cdot (S_{des} + W_g)$	$G_{III,4} = 2 \cdot (4{,}731\ S_{des} + W_g)$

de transmisie pe această tobă la $m_1 = 1{,}36$. În acest caz, datorită coeficientului constant de repartiție a cuplelor pe cele două tobe, pe care îl are transmisia planetară ($\rho = 2{,}7$), toba *II*, deși ar putea să funcționeze cu $m_2 = 2{,}72$, nu se încarcă decît la $m_2 = 1{,}154$ (ceea ce se deduce ușor, așa cum s-a mai arătat în cuprinsul acestui articol). Din această cauză, la transportorul analizat forța periferică maximă ce se poate transmite benzii nu atinge decît 8,8% din forța periferică maximă transmisibilă la același transportor, pe vreme uscată ($m_1 = m_2 = 2{,}72$).

Din aceeași coloană observăm că, în această situație, banda de cauciuc nu este solicitată decît la 22,5% din tensiunea maximă ce se dezvoltă în bandă la funcționarea transportorului pe vreme uscată, cu $m_1 = m_2 = 2{,}72$ ($S_{III,3\ inf.\ max.} = 1{,}564\ S_{des} = 0{,}225\ S_{II\ 1\ inf.\ max.}$).

Mărind acum contragreutatea de întindere pînă la o valoare pentru care tensiunea maximă din banda de cauciuc revine la valoarea sa inițială maximă, de la funcționarea pe vreme uscată, ceea ce s-a făcut în coloana 4 a tabelei 3, se ajunge la o forță periferică maximă transmisibilă de 43,3% din forța periferică maximă transmisibilă pe vreme uscată ($P_{III,4\ max} = 2{,}67\ S_{des} = 0{,}433\ P_{II,1\ max}$).

Dacă comparăm acum coloana 4 din tabela 3 cu coloana 5 din tabela 1, constatăm că și la transportorul cu două tobe motoare, montate ca în figura 2, acționate de la un același motor electric prin transmisia planetară menționată, forța periferică maximă ce se poate transmite

benzii de cauciuc pe vreme de umezeală ($m_1 = 1.36$, $m_2 = 1,154$) : $P_{III.4\,max} = 2.67\ S_{des}$ este, ca și la montajul din figura 1, cu 35% mai mare decît forța periferică ce se poate transmite benzii în cazul unui transportor similar, cu o singură tobă de acționare, tot pe vreme de umezeală ($m = 1,36$), la aceeași valoare a tensiunii maxime din banda de cauciuc.

Observația 1

În analiza funcționării pe vreme de umezeală a transportoarelor cu două tobe motoare, montate ca în figurile 1 și 2, și transmisie planetară, făcută mai sus, s-a considerat o reducere la jumătate a coeficientului de transmisie, numai pe toba *I*, la montajul din figura 2 și aceeași reducere a coeficientului de transmisie pe ambele tobe la montajul din figura 1.

Din analiza menționată s-a văzut că în această situație toba *II*, care ar fi putut lucra cu coeficientul de transmisie $m_2 = 1,36$, la montajul din figura 1, și $m_2 = 2,72$, la montajul din figura 2, nu se încarcă din cauza transmisiei planetare (cu un raport fix de repartiție a cuplelor motoare pe cele două tobe), în ambele montaje, decît la coeficientul de transmisie : $m_2 = 0,154$.

Din această cauză, în ambele montaje analizate se transmite benzii de cauciuc pe vreme de umezeală, în ipoteza reducerii coeficienților de transmisie la valorile indicate, o forță periferică egală pentru ambele montaje, cu 43,3% din forța periferică transmisibilă pe vreme uscată, la aceeași tensiune maximă în banda de cauciuc.

Din cele de mai sus s-ar părea că ambele montaje sînt similare din punctul de vedere al forței periferice transmisibile pe vreme de umezeală.

În realitate, montajul din figura 1 este net superior montajului din figura 2, deoarece, pe vreme de ploaie, în timp ce la montajul din figura 2, pe toba *I*, coeficientul de transmisie poate coborî ușor la valoarea $m_2 = 1,36$ sau chiar sub această valoare, datorită faptului că pe această tobă se înfășoară fața purtătoare a benzii murdărită de materialul transportat, la montajul din figura 1, pe ambele tobe motoare, înfășurîndu-se fața curată de rulare a benzii, coeficienții de transmisie ai acestor tobe vor coborî mult mai puțin sub valoarea corespunzătoare funcționării pe vreme uscată ($m = 2,72$).

De exemplu, considerînd că, din motivul arătat mai sus, coeficienții de transmisie ai celor două tobe din montajul 1 se reduc pe vreme de ploaie numai la $m_1 = m_2 = 2$ (de la $m_1 = m_2 = 2,72$, corespunzător vremii uscate), transportorul în cauză, cu montajul din figura 1, va avea în această situație următoarele date de funcționare, la aceeași tensiune maximă din banda de cauciuc ($S_{1\,inf.\,max.} = 7,4\ S_{des}$), ca cea din cazul funcționării pe vreme uscată.

- Coeficientul de transmisie pe toba *I* : $m_1 = 2$.
- Coeficientul de transmisie pe toba *II* : $m_2 = 1,59$ (deși această tobă s-ar putea încărca la $m_2 = 2$, din cauza transmisiei planetare nu se încarcă decît la $m_2 = 1,59$).
- Tensiunea la coborîre de pe toba *II* : $2,33\ S_{des}$ (mărită față de cazul funcționării pe vreme uscată, cu scopul atingerii aceleiași tensiuni maxime din cazul funcționării pe vreme uscată).
- Tensiunea în ramura de bandă cuprinsă între cele două tobe : $S_{inf} = m_2 \cdot (2.33\ S_{des}) = 3.70\ S_{des}$
- Tensiunea maximă din banda la urcare pe toba *I* : $S_{inf\,max} = m_1\ S_{inf} = 2 \cdot 3,70\ S_{des} = 7,4\ S_{des}$.
- Forța periferică maximă transmisă de toba *II* : $P'' = 3.7 \cdot S_{des} - 2,33\ S_{des} = 1,37\ S_{des} = 27\%$ din P_{tot}.
- Forța periferică maximă transmisă de toba *I* : $P' = 7,4 \cdot S_{des} - 3,7\ S_{des} = 3,7\ S_{des} = 73\%$ din P_{tot}.
- Forța periferică totală : $P_{tot} = 1,37\ S_{des} + 3,7\ S_{des} = 5,07\ S_{des}$.

Se vede că în acest caz forța periferică maximă transmisibilă benzii de cauciuc pe vreme de umezeală (cu $m_1 = 2$) reprezintă 79,5% din forța periferică maximă transmisibilă pe vreme uscată :

$$\left(5,07\ S_{des} = \frac{79,5}{100} \cdot 6,4\ S_{des}\right),$$

pe cînd la montajul din figura 2, forța periferică transmisibilă benzii de cauciuc pe vreme de ploaie nu atingea decît valoarea de 43,3% din forța periferică transmisibilă pe vreme uscată.

Din cele de mai sus se vede superioritatea pe care o prezintă montajul din figura 1 asupra montajului din figura 2, în ceea ce privește performanțele superioare realizabile la funcționarea transportorului pe vreme de umezeală. Deși constructiv acest montaj este mai dificil decît montajul din figura 2, este recomandat a fi folosit în toate cazurile, cînd se pune problema montării neacoperite a transportorului sub cerul liber.

Observația 2

În ipoteza teoretică că sistemul de acționare adoptat ar fi în măsură să-și modifice coeficientul de repartiție al cuplelor pe cele două tobe, astfel ca și toba *II* să lucreze pe vreme de ploaie tot cu $m_2 = 2$ ca și toba *I*, și nu la un coeficient de transmisie mai redus, de : $m_2 = 1,59$ (cum impune prezența transmisiei planetare), transportorul astfel acționat ar putea transmite benzii de cauciuc, la o tensiune maximă în banda de cauciuc egală cu tensiunea maximă din cazul funcționării de vreme uscată, o forță periferică totală de :

$$P_{tot} = 5,55\ S_{des},$$

ceea ce reprezintă 86,5% din forța periferică maximă transmisibilă pe vreme uscată.

O asemenea acționare teoretică, care să-și modifice coeficientul de repartiție al cuplelor

pe cele două tobe după necesitățile cerute de reducerea momentană a coeficientului de frecare pe tobe, ar fi superioară acționării prin transmisia planetară analizată în studiul menționat (cu un raport ρ constant de repartiție a cuplelor pe cele două tobe), întrucît la aceeași tensiune maximă ea ar putea transmite benzii de cauciuc, pe vreme de ploaie (la montajul 1), cu $m_1 = m_2 = 2$, un procent de 86,5% din forța periferică transmisibilă pe vreme uscată, pe cînd la acționarea prin transmisia planetară menționată forța periferică maximă transmisibilă nu atinge decît 79,5% din forța periferică transmisibilă pe vreme uscată.

Unele firme folosesc astăzi în construcțiile lor acționarea fiecărei tobe de la un motor electric individual, prin intermediul unui reductor de turație și al unui cuplaj hidraulic.

La această construcție, stabilirea cuplelor transmise fiecărei tobe de către motorul electric respectiv, în proporția necesară obținerii productivității maxime a transportorului la funcționarea lui pe vreme uscată, precum și modificarea raportului dintre aceste cupluri, la reducerea coeficienților de frecare pe tobe, pe vreme de umezeală, în vederea obținerii și pe vreme de ploaie a unei productivități maxime, se realizează printr-un reglaj manual al umplerii cu ulei a celor două cuplaje hidraulice, cu care sînt dotate cele două tobe.

Deși în prezentul articol nu ne-am propus să analizăm sistemul de acționare individuală a celor două tobe, observăm totuși că la acest sistem este greu, după părerea noastră, să se obțină un reglaj corect al raportului de încărcare a celor două tobe, pentru fiecare situație momentană a coeficientului de frecare pe tobe. De aceea, la acest sistem există pericolul ca, printr-un reglaj incorect al raportului de încărcare a celor două tobe, să se obțină productivități inferioare acelora pe care le obținem în mod cert și fără vreun reglaj (cu excepția măririi contragreutății de întindere pe vreme de umezeală necesară, dealtfel, la toate sistemele de acționare) la transportorul cu două tobe acționate de la un același motor electric, printr-o transmisie planetară, cu un raport ρ fix, atît în funcționarea lui pe vreme uscată cît și la funcționarea pe vreme de umezeală.

Concluzii finale

Din analiza făcută se desprind pe scurt următoarele:

1. Peste o anumită putere, pe care o considerăm limitată la maximum 16 kW, este indicat să se folosească acționarea cu două tobe, în locul acționării cu o singură tobă, întrucît la transportorul cu două tobe se poate transmite benzii de cauciuc pe vreme uscată (cu $m = 2{,}72$) o forță periferică cu circa 35% mai mare decît se poate transmite benzii în cazul transportorului cu o singură tobă, la aceeași valoare a tensiunii maxime.

Și în cazul funcționării pe vreme de umezeală (cu $m = 2$), forța periferică maximă teoretic transmisibilă benzii de cauciuc la transportorul cu două tobe, montat ca în figura 1, este cu circa 35% mai mare decît forța periferică transmisibilă în cazul transportorului cu o singură tobă, la $m = 2$, bineînțeles la aceeași tensiune maximă în bandă, din cazul funcționării pe vreme uscată.

Așa cum s-a arătat în studiul publicat în Revista Minelor nr. 5/1961, la pag. 224, plusul de forță periferică transmisibilă la transportoarele cu două tobe reprezintă în realitate o creștere mult mai substanțială a sarcinii utile transportabile.

Cele două montaje din figurile 1 și 2 sînt identice din punctul de vedere al forțelor periferice maxime transmisibile pe vreme uscată.

La funcționarea pe vreme de umezeală montajul din figura 1 este superior montajului din figura 2, din același punct de vedere, putîndu-se transmite benzii de cauciuc o forță periferică cu circa $\frac{79{,}5\%}{43{,}3\%} = 1{,}84\%$ mai mare la montajul din figura 1, decît se poate transmite, în aceeași situație, la montajul din figura 2.

De aceea *se recomandă montajul din figura 1, pentru toate cazurile în care transportorul cu două tobe este montat liber în exterior.*

2. Pentru realizarea efectivă a performanțelor superioare ale transportoarelor cu două tobe motoare arătate mai sus, trebuie îndeplinită, obligatoriu, condiția ca momentele de torsiune repartizate celor două tobe de către sistemul de acționare adoptat să se găsească într-un anumit raport optim, a cărui mărime să fie (în ipoteza unghiurilor de înfășurare și a coeficienților de frecare egali pe cele două tobe) egală cu:

$$\rho = \frac{\text{momentul de torsiune transmis tobei } I}{\text{momentul de torsiune transmis tobei } II} = m = e^{\mu\alpha}$$

Din expresia de mai sus rezultă că, întrucît raportul optim ρ depinde de coeficientul μ de frecare al benzii pe tobe, pentru transmiterea de forțe periferice maxime la orice stare de umezeală din atmosferă, este în mod teoretic necesar ca sistemul de acționare adoptat să fie în măsură să-și modifice sau să i se modifice raportul ρ, de repartiție a momentelor de torsiune pe cele două tobe, după starea de umezeală a suprafeței de contact dintre bandă și tobe.

3. Pentru acționarea transportoarelor cu două tobe motoare se folosesc astăzi următoarele sisteme:

A) acționarea individuală a tobelor prin motoare electrice separate;

B) acționarea ambelor tobe de la un același motor electric.

La acționarea din categoria A se cunosc două sisteme distincte, și anume :

A—a) Acționarea fiecărei tobe prin motoare electrice separate, dintre care unul sincron și celălalt asincron, cu inele colectoare cu un reostat în circuitul rotoric, ambele de o construcție specială, avînd curbe caracteristice anumite, care să permită încărcarea celor două tobe într-un raport cît mai apropiat de raportul optim arătat mai sus. Între fiecare motor electric și toba acționată se montează reductorul respectiv.

A—b) Acționarea fiecărei tobe prin cîte un motor electric sincron, între motor și toba acționată montîndu-se cîte un reductor de turație și un cuplaj hidraulic.

Deși obiectul acestui articol nu a fost analizarea sistemului de acționare a celor două tobe prin motoare individuale, observăm aici următoarele, în legătură cu soluțiile A—a și A—b :

Sistemul arătat la punctul A—a nu asigură, după părerea noastră, atingerea cu certitudine a raportului optim de repartiție a momentelor de torsiune pe cele două tobe, pentru obținerea unei forțe periferice maxime transmise.

De asemenea, nici la sistemul arătat la punctul A—b, la care raportul de repartiție a momentelor de torsiune pe cele două tobe se reglează în mod manual, prin umplerea mai tare sau mai slabă cu ulei a cuplajelor hidraulice de dinaintea tobelor, nu se poate asigura permanent, după părerea noastră , valorile optime ale raportului ρ, în funcție de starea de umezeală a feței de contact dintre bandă și tobă, pentru obținerea unor forțe periferice maxime transmise în toate situațiile de funcționare.

La acționarea din categoria B, cunoaștem la ora actuală următoarele sisteme de acționări :

B—a) Acționarea celor două tobe de la un același motor electric, printr-un angrenaj de roți dințate rigide.

B—b) Acționarea celor două tobe de la un același motor electric, printr-un reductor de turație și o transmisie planetară cu un raport fix de repartiție a momentelor de torsiune pe cele două tobe ($\rho = 2,7$ sau alt raport), corespunzător funcționării transportorului în condiții optime pe vreme uscată.

Din cele două sisteme arătate mai sus , s-a demonstrat — în studiul amintit la începutul acestui articol — că acționarea rigidă a celor două tobe de la un același motor electric cuprinde în ea o eroare de concepție care împiedică atingerea de performanțe mai mari decît acelea din cazul acționării cu o singură tobă motoare.

De aceea este indicat ca acest sistem de acționare să fie definitiv abandonat, el fiind echivalent numai acționării printr-o singură tobă motoare.

Sistemul acționării celor două tobe de la un același motor electric, prin transmisia planetară cu $\rho = 2,7$ analizată în studiul menționat mai sus, garantează funcționarea fără vreun reglaj a transportorului pe vreme uscată, cu un raport optim de repartizare a momentelor pe cele două tobe de $\rho = 2,7$, pentru care forța periferică transmisibilă este continuu maximă.

Întrucît, pentru țara noastră, durata de funcționare a unui transportor montat sub cerul liber, pe vreme uscată, reprezintă circa 80% din totalul timpului de lucru de-a lungul unui an, rezultă că transmisia planetară asigură cu certitudine, pe toată această durată, funcționarea transportorului la condițiile sale optime de încărcare.

La funcționarea pe vreme de umezeală a aceluiași transportor cu două tobe, echipat cu transmisia planetară menționată, pentru restul timpului de 20% se poate transmite benzii de cauciuc, la montajul recomandat din figura 1, o forță periferică încă destul de importantă, care reprezintă 79,5% din forța periferică maximă transmisibilă pe vreme uscată (fără depășirea tensiunii maxime inițiale).

Avînd în vedere cele de mai sus, putem spune că *sistemul de acționare a celor două tobe de la un același motor electric, printr-o transmisie planetară cu un raport fix de repartiție a momentelor de torsiune pe cele două tobe motoare* ($\rho = 2,7$), *este superior acționării individuale a celor două tobe , prin motoare electrice separate atît în ceea ce privește numărul de elemente componente și investiția lor, cît și în ceea ce privește certitudinea asigurării condițiilor optime pentru transmiterea de forțe periferice maxime.*

Se poate concepe și construirea unei transmisii planetare cu două rapoarte de repartiție a momentelor de torsiune pe cele două tobe, și anume :

— un raport $\rho_1 = 2,7$, pentru funcționarea pe vreme uscată, și

— un raport $\rho_2 = 2$, pentru funcționarea pe vreme de umezeală.

Trecerea de la coeficientul ρ_1, corespunzător funcționării pe vreme uscată, la coeficientul ρ_2, corespunzător funcționării pe vreme de umezeală, se poate face din exterior, manevrînd un cuplaj, care să schimbe acționarea tobei *I* de la transmisia planetară, pe o altă pereche de roți dințate, cu un alt raport de transmisie.

Cu acest tip de transmisie planetară s-ar putea obține și pe vreme de umezeală o forță periferică transmisibilă de circa 86,5% din forța periferică transmisibilă pe vreme uscată, așa cum s-a arătat mai sus, în loc de 79,5% din aceeași valoare, ce se realizează în cazul transmisiei planetare cu un singur raport ρ fix.

Metodă propusă prelungește sensibil durata de funcționare a benzii de cauciuc reducînd prețul de cost al transportului de minereu și cărbuni din exploatări.

CZ 622.03:550.8

Contribuţii la stabilirea vîrstei geologice a erupţiilor din lanţul vulcanic Călimani — Gurghiu — Harghita*

Geol. I. Grigore
Laureat al Premiului de Stat

La partea interioară a Carpaţilor Orientali, manifestările vulcanice au dat naştere unui impunător masiv eruptiv, alcătuit dintr-o succesiune de produse explozive şi efuzive. Înălţimea acestui munte vulcanic ajunge pînă la 2100 m. Morfologic, lanţul vulcanic constituie o culme însemnată, paralelă cu Carpaţii Orientali, între ele găsindu-se cîteva bazine intramontane, umplute cu sedimente pliocene : bazinele Ciucurilor, Gheorghienilor, Borsecului, Bilborului şi Drăgoasei. Aceste bazine conţin depozite daciene, uneori cu intercalaţii de cărbuni, fiind considerate ca provenind din bararea unor cursuri de apă ce coborau din Carpaţi de către masivul vulcanic.

În partea de vest a lanţului vulcanic, în bazinele Tîrnavelor şi Mureşului, se situează depozite sedimentare de vîrstă miocenă şi pontică, care se afundă sub depozitele vulcanice.

Informaţii privind vîrsta erupţiilor vulcanice din acest lanţ eruptiv pot fi culese şi din intercalaţiile de cinerite din depozitele neogene din Carpaţi şi din bazinul Transilvaniei. Cineritele din depozitele bazinului Transilvaniei prezintă dezavantajul că pot proveni şi din activitatea vulcanică din Munţii Apuseni, ceea ce credem că este exclus pentru cineritele din podişul moldovenesc.

Stabilirea vîrstei erupţiilor vulcanice a preocupat pe mulţi cercetători, însă lipsa unor raporturi între eruptiv şi stratigrafia depozitelor sedimentare nu permite o precizare a perioadei de erupţie a rocilor vulcanice.

Sava Athanasiu, în baza lucrărilor făcute de geologii germani şi unguri, cît şi pe baza cercetărilor sale pe teren, conchide că erupţiile vulcanice au început în a doua jumătate a miocenului şi au durat şi în pliocen.

Zoltan Török, studiind regiunea apuseană a Munţilor Călimani, constată aşezarea aglomeratelor vulcanice peste depozite miocene şi pontice şi trage concluzia că formaţiunile eruptive sînt de vîrsta ponticului superior sau post-pontice.

Acad. prof. Macovei şi I. Atanasiu remarcă că produsele vulcanice în partea de est se aşază pe şisturile cristaline şi pe depozitele de fliş, iar în bazinul Transilvaniei pe depozite pontice. Această poziţie le asigură vîrsta pliocenului superior. Din cauză că se găsesc bancuri de cenuşi vulcanice intercalate în depozitele sarmaţianului, autorii cred că începutul manifestărilor vulcanice au avut loc în miocenul superior.

M. Savul şi Gh. Mastacan, pe baza cercetărilor geologice făcute în partea orientală a Călimanilor, consideră că erupţiile de dacite au avut loc în helveţian-tortonian. Au urmat în sarmaţian-meoţian erupţii de andezite, iar în dacian andezite bazaltice, fără a se avea dovezi geologice.

După Jekelins, manifestările vulcanice au luat sfîrşit în pleistocen.

Datele contradictorii din teren — pe de o parte aşezarea materialului eruptiv pe formaţiile ponticului, pe de altă parte existenţa cineritelor în formaţiile miocene din Moldova — creează confuzii şi derutează pe cercetători în interpretarea datelor.

Într-adevăr, în partea de vest a Harghitei, Gurghiului şi Călimanilor, în diferite deschideri naturale (Sovata, Praid), se observă că formaţiunile ponţiene pătrund sub aglomeratele eruptive, stabilind prin acest raport vîrsta post-pontică pentru produsele vulcanice.

Datele documentare de care am dispus în ultimul timp ne-au dat posibilitatea să alcătuim acest articol, care lămureşte în bună parte începuturile activităţii vulcanice din lanţul muntos Călimani-Harghita.

În forajele executate în regiunea Lueta-Vlahiţa, de la poalele masivului Harghita, pentru explorarea zăcămîntului de siderită s-au întîlnit în partea superioară, pe o grosime de 150—300 m, aglomerate andezitice, după care în adîncime urmau formaţiunile de vîrstă tortoniană.

Aceste aglomerate formează baza edificiului vulcanic de aici, deci reprezintă produsele vulcanice cele mai vechi accesibile nouă.

În complexul aglomeratic au fost întîlnite 3—4 niveluri de un material fin, cineritic, argilos, cu urme de cărbuni (fig. 1). Aceste niveluri au grosimi mici, de 2—15 m. Între două niveluri de material fin se întîlnesc aglomerate andezitice cu elementele componente de dimensiuni variabile şi care au grosimi mari, care pot ajunge pînă la 100 m. Exploziile vulcanice care au dat naştere complexului aglomeratic au avut loc sub mare. În cadrul fiecărei explozii vulcanice, materialul solid proiectat

* Se supune discuţiei.

în sus a căzut în ordinea greutății, cel de dimensiuni mari în primul rînd, apoi a urmat cel de dimensiuni mai mici, iar materialul fin (cenușile vulcanice) a căzut cel din urmă, formînd o depunere superioară. Dacă admitem că fiecare explozie reprezintă o fază de erupție, în care materialul a fost proiectat și depus în ordinea amintită mai sus, reiese că în formarea complexului aglomeratic de la baza conurilor vulcanice au intervenit mai multe faze eruptive, separate prin perioade de liniște.

În fiecare perioadă de liniște dintre două faze eruptive s-a produs și o depunere de sedimente marine (argile-marne), iar plantele transportate în mare au fost supuse procesului de incarbonizare. În felul acesta se explică de ce în nivelurile de produse fine se întîlnesc plante incarbonizate.

Fig. 1.

Plecînd de la ipoteza existenței mai multor faze eruptive, separate de perioade de liniște, ipoteză rezultată din analiza materialului interceptat prin foraje, s-a luat o serie de eșantioane de material cineritic și argilo-marnos, corespunzător perioadelor de liniște ale vulcanismului, care a fost supusă unor cercetări micropaleontologice la laboratorul Întreprinderii de cercetări geologice din Ministerul Industriei Petrolului și Chimiei. Din analiza făcută a rezultat că materialul conține numeroase microorganisme, prin identificarea cărora s-a putut determina vîrsta geologică a primelor manifestări vulcanice. Cele 15 probe luate din acest material indică existența unor foraminifere și radiolari din genurile :

Globigerina triloba Reuss ; *Globigerina bulloides* d'Orb; *Cassidulina* 1 A; *Globotruncana linnaeana; Radiolaria* 4 B; *Spicul* 1; *Spicul* 2; *Bolivina dauvillensius* și Wallace ; *Gümbelina globulosa* (Ehrenberg); *Cibicides* conoideus; *Rotalia beccaria* (Linné); *Elphidium macellum* (Fichtel și Moll); *Globorotalia crassula* (Cuhsman și Stewen); *Thuraminina papilata* (H. B. Brady); *Spongellipsis lacvis* (Haeckel); *Nodosaria colomorpha* Reuss; *Discorbis (Valonlineria)* (d'Orb); *Ostracode.*

Formele micropaleontologice enumerate mai sus se situează în sarmațianul inferior. De aici se poate trage concluzia că erupțiile vulcanice din masivul Harghita au început în sarmațianul inferior, deci o dată cu instalarea Mării Sarmatice în această regiune.

Relevăm faptul că în baza criteriului micropaleontologic se stabilește o vîrstă suficient de certă cu privire la începerea activității vulcanice.

Existența stratelor de cinerite intercalate în depozitele neogene din bazinul Transilvaniei sau din podișul moldovenesc furnizează informații privind activitatea vulcanică din lanțul Călimani — Harghita și din Munții Apuseni.

Materialul din care s-au constituit probele micropaleontologice rezultate din forajele de la Lueta, executate pe placa de aglomerate de la baza vulcanului Harghita, furnizează elemente extrem de prețioase în stabilirea vîrstei pentru această parte a lanțului vulcanic.

Totodată, metoda folosită și pozițiile de culegere a materialului de probare pot constitui indicii valabile pentru toată zona eruptivă. Determinările care s-ar întreprinde pentru recoltarea probelor pe toată lungimea eruptivului ne-ar permite să stabilim pentru totdeauna și în mod indubitabil vîrsta începerii erupțiilor în acest lanț vulcanic.

★

Întrucît, așa cum s-a arătat mai sus, există material piroclastic peste depozitele pontice, se naște întrebarea dacă aceste raporturi pot fi considerate ca absolut normale. Dacă încercăm să ne imaginăm modul cum s-au desfășurat fenomenele geologice din această regiune și legăm aceste fenomene în special de morfologia actuală a eruptivului, cît și de starea de alterare a rocilor, vom găsi explicația logică a raportului stratigrafic dintre formațiunile eruptive și depozitele pontice.

Morfologia actuală a eruptivului se prezintă sub forma unor conuri situate în jurul căldărilor vulcanice, prezentînd pante de 30—35° către interiorul căldărilor și pante de 10—15° în exterior. Pantele din exteriorul vestic se mențin astfel pe 3—5 km, după care urmează în afară către vest niște platforme aproape orizontale sau cu înclinări de 2—3°, pe o lățime de 7—10 km.

Pe aceste șesuri se întîlnesc locuri mlăștinoase, unde apele staționează în cantități mici aproape tot anul, cu excepția verilor secetoase. În acest șes vegetația este caracteristică regiunilor mlăștinoase.

Din punct de vedere geologic, platforma este alcătuită din aglomerate andezitice, în care feldspații sînt caolinizați și mai puțin sericitizați, iar mineralele negre (amfiboli și piroxeni) sînt transformate parțial în clorite. Ele apar decolorate sau în culori slab verzui, uneori sub forma unui schelet, din care o parte din materialul component a fost alterat și spălat.

Existența acestor platforme orizontale este greu de explicat în forma de depunere primară a materialului exploziv. Este probabil că materialul inițial s-a îngrămădit în jurul căldărilor vulcanice formînd niște conuri cu pante relativ uniforme și continue în exterior. Materialul mai fin a fost transportat în parte de vînturi și în parte de apele marine, ținînd seamă că erupția acestui lanț vulcanic s-a făcut submarin, cel puțin în partea de la sud de

Mureş, respectiv în Munţii Gurghiului şi Harghitei. Pantele iniţiale ale conurilor vulcanice au fost modificate ulterior de transgresiunile şi regresiunile Mării Pontice. În faza de transgresiune, apa marină a cuprins şi o parte din materialul eruptiv, iar prin retragerea mării o parte din materialul eruptiv a fost transportat către interiorul mării şi depus peste depozitele pontice. Prin repetarea succesivă a acestor fenomene (transgresiune şi regresiune) o bună parte din materialul eruptiv exploziv, reprezentat prin bucăţi de andezite, de cinerite şi tufuri vulcanice, a fost dislocată din poziţia iniţială, transportată şi răspîndită pe suprafeţe foarte mari în interiorul Mării Pontice, unde a fost depozitată peste formaţiunile sedimentare de vîrstă pontică.

În felul acesta se poate explica existenţa acestor platforme aproape orizontale sau cu o pantă de 2—3° spre vest (fig. 2). Activitatea vulcanică a

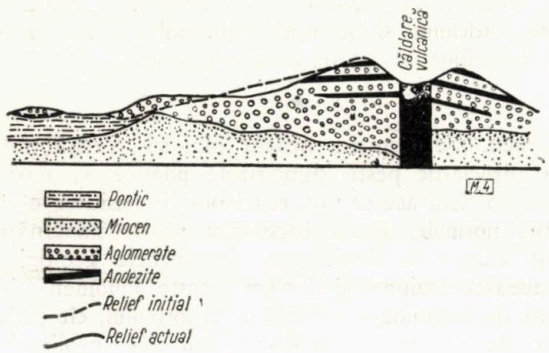


Fig. 2.

continuat şi după retragerea Mării Pontice şi o parte din produsele lor de explozie au acoperit depozitele pontice.

De asemenea, la acest transport au mai contribuit şi apele curgătoare care brăzdau versantul vestic al conurilor vulcanice, care au adus material vulcanic din conurile vulcanice şi l-au depus peste formaţiunile sedimentare pontice.

Prin acţiunea acestor trei factori s-a creat o superpoziţie ulterioară a aglomeratelor andezitice şi depozitelor pontice, alta decît cea iniţială. Raporturile de aşezare a acestor depuneri sînt secundare, şi dacă le-am lua ca atare am trage concluzii eronate. Deci, după părerea noastră, aceste raporturi nu sînt primare pe toată întinderea şi se datoresc cauzelor expuse mai sus.

★

Pornind de la vîrsta geologică a începuturilor erupţiilor pentru masivul Harghita, aşa cum s-a arătat, pe cale micropaleontologică, s-ar putea trece mai departe la o paralelizare cu erupţiile terţiare din regiunea vulcanică Baia Mare. Această paralelizare ar conduce la fixarea unor concluzii care să orienteze mai real modul de gîndire şi de interpretare a acestor fenomene.

Ţinînd seamă de cercetările anterioare din lanţul vulcanic Călimani-Harghita privind aprecierile de vîrstă a erupţiilor, vom încerca să fixăm cîteva jaloane pentru vulcanismul din Harghita-Călimani şi să-l paralelizăm cu cel din regiunea vulcanică Baia Mare, unde vîrsta erupţiilor este mai bine stabilită din raporturile stratigrafice cu formaţiile sedimentare.

În lanţul vulcanic Călimani-Harghita există o uniformitate mai mare în ceea ce priveşte speciile de roci, cu excepţia părţii nordice (Călimani), unde se constată o oarecare diferenţiere. În munţii Gurghiu şi Harghita se observă o succesiune de lave şi produse de explozie (aglomerate, cinerite). Lavele se repetă pe verticală de 2—3 ori, pornind de la cele mai inferioare, respectiv cele mai vechi, reprezentate de andezite cu amfiboli, şi terminînd cu lavele cele mai superioare, respectiv cele mai tinere, formate de andezite cu augit şi hipersten.

În masivul Harghita există şi andezite cu biotit, augit şi hipersten.

În masivul Călimani, pe lîngă o varietate de andezite s-au constatat şi unele masive cu caracter de roci intrusive. De asemenea la baza edificiului vulcanic Călimani se află dacite, care stau direct pe fundamentul cristalin. Asemenea dacite se întîlnesc şi mai la nord, în regiunea Rodnei, şi nu este exclus să existe şi mai la sud de Călimani — în Gurghiu-Harghita —, unde probabil sînt acoperite de enormele mase de piroclastite andezitice.

Ţinînd seamă de existenţa tufului dacitic din jurul oraşului Dej, care este luat drept orizont de bază al mediteranului al doilea în bazinul Transilvaniei, şi avînd în vedere şi compoziţia mineralogică asemănătoare cu dacitele de Rodna şi probabil cu cele din Călimani, considerăm că tufurile din Dej reprezintă cenuşa exploziilor dacitice din Călimani şi Rodna. De aici deducem că activitatea vulcanică în regiunea Călimani-Harghita a început o dată cu instalarea Mării Helvetice şi a continuat în tot timpul helveţianului prin apariţia dacitelor. În baza tortonianului din regiunea vulcanică Baia Mare se întîlneşte un complex tufogen avînd intercalaţii de marne cu globigerine, reprezentînd echivalentul tufului din jurul oraşului Dej, din bazinul Transilvaniei.

În tortonianul de la Baia Mare se întîlnesc intercalaţii de tufuri şi aglomerate riolitice în partea de vest a regiunii (Ilba şi Băiţa). Rocile sînt puternic silicifiate şi caolinizate.

Din datele de mai sus reiese că primele manifestări vulcanice au avut loc în Călimani şi Rodna prin apariţia dacitelor în helveţian. Au urmat apoi, în perioada tortoniană, manifestări vulcanice în regiunea vulcanică Baia Mare, prin apariţia tufurilor şi aglomeratelor riolitice. La sfîrşitul tortonianului şi începutul sarmaţianului au avut loc atît în regiunea vulcanică Baia Mare cît şi în Călimani-Harghita erupţii de andezite cu amfiboli.

Aceste erupţii corespund cu cineritele andezitice din sarmaţianul de la Hudeşti din podişul moldovenesc, care au fost semnalate de către I. Simionescu. Cineritele de la Hudeşti au aceeaşi compoziţie

mineralogică cu andezitele amfibolice ale pînzei inferioare din lanțul Călimani-Harghita.

Compoziția chimică a andezitelor amfibolice de la Baia Mare și din Munții Gurghiu se prezintă astfel (tabela 1) :

Tabela 1

	Baia Mare Andezit adularizat	Munții Gurghiu Andezit
SiO_2	60,21	60,20
Al_2O_3	18,33	20,40
Fe_2O_3	5,05	1,45
FeO	0,36	2,75
MnO	0,28	0,04
MgO	0,05	1,85
CaO	0,27	6,49
Na_2O	0,35	1,57
K_2O	12,68	0,45
H_2O	1,56	0,61
TiO_2	0,84	0,58
P_2O_3	0,13	0,19
SO_3	—	—

Andezitele amfibolice de la Baia Mare ocupă o suprafață mare între Seini și Jereapăn. Ele sînt de multe ori intens sericitizate, carbonatate, caolinizate sau adularizate. Analiza microscopică pune în evidență andezin cu 45% An, iar cloritul formează pseudomorfoze după hornblendă și mai rar după piroxen.

În Munții Gurghiului andezitele amfibolice sînt constituite din plagioclazi de tipul andezinului cu 40—50% An, iar hornblenda este alterată și transformată în clorit, granule de magnetit și microlite de plagioclaz și de hipersten.

Andezitele amfibolice de la Baia Mare și Munții Gurghiului corespund tipului de magmă peleitică. Ele au aceeași compoziție mineralogică și chimică și se situează în același orizont stratigrafic post-tortonian-sarmațian inferior.

În faza a doua de erupție din regiunea vulcanică Baia Mare, ciclul de erupție se încheie cu andezite cu piroxen și hornblendă, care sînt răspîndite în regiunea Jereapăn, la Capnic, Herja și Nistru, formînd curgeri, dykuri și stîlpi.

In Munții Gurghiului pînza mediană alcătuită din andezite cu piroxeni și hornblendă are structură hemicristalin-porfirică, cu fenocristale mici de feldspat de 2—3 mm și frecvente cristale de augit, de culoare neagră. Culoarea rocii este cenușie închisă, către brună.

Compoziția chimică a acestora este prezentată în tabela 2.

Compoziția chimică și mineralogică a andezitelor piroxenice de la Baia Mare corespunde cu aceea a andezitelor din pînza mediană din Munții Gurghiului. În regiunea vulcanică Baia Mare aceste andezite se intercalează în depozitele sarmaticului. Aceeași vîrstă trebuie atribuită și andezitelor cu piroxeni și amfiboli din Munții Gurghiului.

De remarcat este faptul că produsele de explozie a acestei faze sînt puțin cunoscute în bazinul Transilvaniei și podișul moldovenesc și sînt puțin răspîndite și în regiunea Baia Mare și lanțul vulcanic Călimani-Harghita, ceea ce denotă o activitate mai liniștită.

În regiunea Baia Mare, faza a treia de erupție este marcată de andezite piroxenice bazaltoide, ce acoperă partea de nord a regiunii, de la Tarna Mare pînă aproape de Sighet, iar în partea sudică formează dykuri, stîlpi și curgeri de lave, cu dezvoltări mai reduse. Uneori se identifică și structuri strato-vulcanice, ca cea de la Capnic. Culoarea este cenușie-negricioasă, cu structură porfirică, puțin evidentă. Alături de plagioclaz participă minerale femice, reprezentate prin augit și hipersten.

În Munții Gurghiului pînza superioară a edificiului vulcanic este alcătuită din andezite de culoare negricioasă, cu structură porfirică și textură masivă. Se remarcă prezența cristalelor de feldspați, cristale mici de augit cu conturul corodat de acțiunea magmei și cristale izolate sau asocieri de cristale de hipersten, cu habitus alungit. Acestea formează pînza andezitelor cu augit și hipersten.

Tabela 2

	Baia Mare Andezit de Herja	Munții Gurghiu Pînză mediană
SiO_2	58,03	57,21
Al_2O_3	17,71	18,82
Fe_2O_3	1,89	4,66
FeO	4,40	2,98
MgO	3,36	2,44
MnO	0,18	0,14
CaO	7	6,87
Na_2O	2,78	3,05
K_2O	1,84	1,44
H_2O	0,53	0,55
TiO_2	0,88	0,83
P_2O_5	med.	0,17

Compoziția chimică a andezitelor cu augit și hipersten de la Baia Mare, Munții Gurghiului și Regiunea Bacău se prezintă astfel (tabela 3).

Tabela 3

	Baia Mare Andezit bazaltoid	Munții Gurghiului Andezit cu augit și hipersten	Regiunea Bacău
SiO_2	55,03	55,14	53,53
Al_2O_3	14,23	20,24	19,61
Fe_2O_3	6,17	4,10	5,39
FeO	2,62	2,80	3,49
MnO	0,89	0,15	0,18
MgO	3,70	3,30	3,04
CaO	8,65	7,63	8,45
Na_2O	2,90	3,20	3,53
K_2O	1,05	0,85	1,39
H_2O	0,52	0,73	—
TiO_2	1,80	0,91	—
P_2O_3	0,20	0,09	0,28
SO_3	0,25	0,19	—

Din analiza chimică a acestor andezite rezultă un tip de magmă normal dioritică.

În regiunea vulcanică Baia Mare, aceste andezite se găsesc intercalate în depozitele pontice.

În regiunea Bacău se întîlnesc piroclastite andezitice, în compoziția cărora intră augitul, hipersten și un plagioclaz bazic. Este remarcabilă asemănarea chimică a acestor cinerite cu andezitele cu augit și hipersten din Baia Mare și Munții Gurghiului.

În bazinul Comăneștilor aceleași cinerite vulcanice sînt asociate cu elemente din fauna de Taraclia și deoarece stau deasupra gresiilor în care se găsește această faună, vîrsta trebuie atribuită meoticului superior sau ponticului inferior.

Deci, în perioada meotic-pontic au avut loc erupții de andezite bazaltice în regiunea vulcanică Baia Mare și în Munții Călimani-Harghita.

În sfîrșit, în regiunea vulcanică Baia Mare apar curgeri superioare de andezite cu biotit, care acoperă crestele masivului Gutăi. Caracteristic acestor roci este participarea biotitului alături de piroxen.

Asemenea andezite cu biotit și piroxeni apar și în partea de sud a Harghitei, în craterul Kucu, la Pilisca, Murgău, Sf. Ana și Büdos. Aceste andezite acoperă andezitele cu augit și hipersten, ceea ce ne îndreptățește să înclinăm că erupția andezitelor cu biotit este dintre cele mai noi ale lanțului vulcanic.

Aceste erupții s-au petrecut probabil la sfîrșitul ponticului, în perioada daciană, corespunzînd cu cineritele din bazinul Bîrsei. După dacian au erupt bazaltele de la Racoș.

Din cele arătate pînă aici rezultă că activitatea vulcanică din lanțul Călimani-Gurghiu-Harghita, prin speciile de produse vulcanice cît și ca perioade de erupție, este comparabilă cu aceea din Baia Mare, cu deosebire că în această regiune succesiunile de roci au un caracter fiziografic mai variat.

Presupunerea de pînă acum, că lanțul vulcanic Călimani-Harghita este mai tînăr, cade.

Într-un articol viitor vom încerca o paralelizare cu activitatea vulcanică din Munții Apuseni.

Trebuie reținut faptul că în regiunea vulcanică Baia Mare andezitele amfibolice au fost supuse unui puternic metamorfism hidrotermal și că de prezența lor sînt legate zăcămintele de minereuri neferoase și aurifere.

Același lucru se constată și în Munții Gurghiului, unde aceste andezite sînt puternic sericitizate, caolinizate și proplitizate, și în care se presupune prezența aurului și a mineralelor neferoase dat fiind paralelizarea în timp a diferitelor faciesuri de produse în cele două regiuni, precum și fenomenele de alterare ca efect al unei activități postvulcanice.

Este cazul de a se da interpretarea cea mai judicioasă structurilor și condițiilor geologice locale, care permit rezolvarea problemelor de identificare a zăcămintelor.

CZ 622.349.03

Contribuţii la cunoaşterea haloisitului din R.P.R.*

Prof. dr. Eugen Stoicovici

Haloisitul este un amestec de două minerale distincte şi anume :

endelit. Al_4 $[(OH)_8/Si_4O_{10}]$. $4H_2O$ sau Al_2O_3. $2\,SiO_2.AH_2O$, şi

metahaloisit, $Al_4[(OH)_8/Si_4O_{10}]$ sau Al_2O_3 $2SiO_2$. $2H_2O$, deci este format din doi silicaţi de aluminiu hidrataţi cu patru, respectiv cu două, molecule de apă [1].

Aceşti silicaţi formează o subgrupă a familiei „mineralelor argiloase", cunoscute ca produse naturale de transformare a mineralelor feldspatice, în conditii epigenetice [2].

Haloisitul a fost descoperit în urma cercetărilor structurale la numeroase materii caolinoase din ţară [3]. Pînă în prezent au fost identificate următoarele ocurenţe de haloisit :

1 — În mina Tereza, Cavnic ;

2 — La N de Baia Mare, într-o galerie de coastă din Valea Ravas ;

3 — În mina Săsar, în latera'a pe filonul Rodonit, la vest de Baia Mare.

În amestec cu alte minerale argiloase, haloisitul a fost găsit în zăcămîntul de bentonit de la Tufari, unde a fost identificat de autor în unele zone ale acestui zăcămînt din sudul Banatului.

Condiţii de zăcămînt. Ivirea de la Cavnic, din filonul Tereza, se prezintă ca gangă a filonului împreună cu baritina lamelară şi cuarţul-β Binereul metalifer al filonului este format din sulfuri complexe. Este interesant de remarcat că la sud de valea Cavnicului haloisitul dispare din compoziţia filonului, o dată cu sulfurile complexe ale minereului. Sub această formă, filonul este cunoscut sub denumirea de Vincenţiu.

În galeria din Valea Ravas obiectul exploatării l-a format însuşi haloisitul, considerat după aspectul său înşelător, alb, pămîntos, drept „caolin". Aici mineralizarea metalică este dată de pirit, în cantităţi mici, iar ca mineral de gangă a fost găsit cuarţul-ß, în cristale transparente, incluse în agregatul făinos-fibros de haloisit.

În mina Săsar, haloisitul formează pungi şi lentile răspîndite în masa filonului cu mineralizări piritoase-aurifere. Aici apar amîndouă variantele : cea compactă, de culoare albă, uneori slab-albăstruie sau cu un strat acoperitor gălbui-brun — din cauza pigmentului limonitos adsorbit la suprafaţă, — şi cea în forme cu structura afinată, pămîntoasă, de culoare a'bă. Ca mineral de gangă însoţitor se remarcă aici rodocrozitul.

Dimensiunile ocurenţelor de haloisit sînt variabile, şi în consecinţă rezervele posibile se schimbă de la caz la caz.

În filonul Tereza, haloisitul intră în proporţii importante.

În Valea Ravas, grosimea filonului este de 1 m, iar în lungime s-a urmărit pînă acum pe 50 m. Aici componentul principal al filonului îl formează însuşi haloisitul, iar mineralele pirită, cuarţ au un rol cu totul secundar.

Lentilele de haloisit din mina Săsar nu au continuitate la nivelul la care au fost descoperite, ele reapar însă pe verticală. Dimensiunile lentilelor variază de la 0,05 la 2 m diametru.

La Tufari, haloisitul apare întrepătruns cu montmorillonit, în anumite zone ale zăcămîntului de bentonit, în proporţii variabile, atît lateral cît şi pe verticală.

Haloisitul formează cimentul care leagă sau îmbibă prin substituire metasomatică celelalte minerale cu formă cristalografică proprie, printre care citäm mineralele : pirită, marcasită, blendă, galenă, cuarţ-β, baritină, de unde deducem că el este ultimul în ordinea formării şi a depunerii, atît în timp cît şi în spaţiu. Pe de altă parte, faptul că haloisitul devine nestabil la temperaturi relativ joase, 70—90°C, cînd pierde o parte din moleculele de apă, ne delimitează limita superioară a temperaturii sale de formare. Prin identificarea haloisitu'ui în bentonitul de la Tufari se conturează şi limita inferioară a temperaturii de formare : cea normală, confirmată şi prin sinteza haloisitului, realizată de Karsulin şi Stubician [4] prin simpla introducere — în condiţii de temperatură normală — a unei soluţii de metasilicat de sodiu într-un sol de hidroxid de aluminiu. Pulberea fină rezultată de la analiza Debye—Scherrer structura reticulară a haloisitului.

Aspecte morfologice. Haloisitul formează fie mase compacte, albe, cu aspect ceros sau de fildeş, fie, în unele cazuri, corpuri afinate-pulverulente, cu aspect pămîntos, tot de culoare albă.

Spărtura este neregulată, duritatea 2 — 2,5, greutatea specifică 2, pentru varietatea compactă. Prin umezire, haloisitul se fisurează şi se desface în grunji care nu se umflă — ceea ce îl deosebeşte de montmorillonit — şi nici nu formează prea uşor

* Haloisitul din primele trei ocurenţe, necesar cercetărilor, a fost pus cu amabilitate la dispoziţia noastră de către tov. geologi : Marin Avram (pentru Cavnic), Al. Mădăraş (pentru Ravas) şi Magdalena Bălan (pentru Săsar). Materialul de la Tufari l-am primit de la tov. ing. Welther, de la Petrochim, Ploieşti.

şi prea repede o pastă cu proprietăţi plastice — ceea ce îl deosebeşte de caolinit. În schimb, valoarea coeficientului său de plasticitate — determinată prin metoda Pfefferkorn — este mare : 40,4, comparabilă cu a caolinitului şi a montmorillonitului.

Compoziţia chimică. Cele trei ocurenţe de haloisit din nordul ţării pun în evidenţă un material foarte curat, ceea ce se vede atît după aspect cît şi din proprietăţile probelor.

Ca o comportare chimică specifică a haloisitului, care îl deosebeşte de celelalte minerale argiloase, este reactivitatea lui faţă de acizii minerali puternici, care îl descompun integral. Din reacţie rezultă săruri de aluminiu şi silice, cu mari posibilităţi de valorificare industrială.

În tabela 1 sînt date rezultatele analizelor chimice la haloisitul din ţară, alături de alte cîteva ocurenţe pe plan mondial, precum şi compoziţiile prototipurilor de endelit şi de metahaloisit.

Conţinutul de apă al tuturor ocurenţelor din ţară — ca şi al celor din străinătate — este mai mic decît cel teoretic, valabil pentru endelit, ceea ce indică prezenţa în masa haloisitului — în mod permanent şi în proporţii diferite — a metahaloisitului, acesta din urmă provenit din endelit printr-o deshidratare nereversibilă (monotropă).

Acest proces de deshidratare este pus în evidenţă de analiza Ravas II, executată la o probă care a fost păstrată timp de doi ani într-un mediu uscat, la temperatura camerei, şi care a pierdut în acest interval de timp 18,5% din conţinutul de apă al haloisitului analizat imediat după recoltarea probei din mină (Ravas I).

Din raportul molecular între grupările caracteristice

$$Al_2O_3 : SiO_2 \text{ şi } Al_2O_3 : H_2O$$

putem obţine datele comparative necesare pentru a aprecia raportul cantitativ dintre endelitul şi metahaloisitul din ocurenţele amintite de haloisit natural. Tabela 2 redă rapoartele între grupările caracteristice.

Din datele tabelei 2 se constată că un sfert pînă la jumătate din cantitatea de endelit s-a transformat în metahaloisit.

Structura reticulară a haloisitului. Prin analiză röntgen-structurală, după metoda pulberii şi folosind o anticatodă de cupru, se obţin spectrele caracteristice pentru haloisit (vezi nomogramele din fig. 1), iar prin calculul distanţelor dintre reţelele care produc liniile spectrului haloisitic se pun în evidenţă atît valorile caracteristice pentru endelit (10, 1 Å), cît şi pentru metahaloisit (7, 48 Å). Datele complete în legătură cu spectrele cristalografice ale ocurenţelor noastre sînt continuate în tabela 3, alături de valorile pentru endelit şi metahaloisit obţinute de Mehmel [5].

Atît distanţele dintre planele reticulare *(d)*, cît şi poziţia reflexelor (ϑ) în nomograme indică prezenţa unui amestec de endelit şi de metahaloisit în cele trei iviri de haloisit.

Văzute la microscopul petrografic, probele de haloisit au o structură criptocristalină, o birefringenţă foarte scăzută, care abia dacă produce o slabă anizotropie optică, sesizabilă prin culoarea de interferenţă cenuşie-neagră. Uneori această anizotropie este atribuită tensiunilor interne care se produc prin uscarea unei substanţe coloidale, care a precedat starea criptocristalină a haloisitului [2].

Văzute la microscopul electronic, aceste criptocristale prezintă aspecte caracteristice de cilindri găuriţi, tipice pentru endelit, după cum şi forme lamelare, cu conturul neregulat, proprii cristalelor de metahaloisit (fig. 2—5).

Tabela 1

Compoziţii chimice

	Tereza	Ravas I	Ravas II (1)	Săsar	Cazahstan *	Saxonia	Carolina N **	Colorado ***	Endelit	Metahaloisit
SiO_2	40,64	44,10	49,85	41,60	42,47	43,10	44,08	40,22	40,90	46,60
Al_2O_3	36,58	38,20	32,64	36,21	37,13	40,10	39,20	35,41	34,66	39,48
Fe_2O_3	0,08	0,05	1,45	0,10	0,33	0,64	0,10	—	—	—
MgO	0,44	—	urme	—	0,08	0,20	—	—	—	—
CaO	0,73	—	0,10	0,25	0,23	0,24	—	0,73	—	—
H_2O^-	7,60	2,39	—	6,00	5,64	1,08	—	—	—	—
H_2O+	14,45	15,50	—	16,15	14,10	14,82	—	—	—	—
H_2O (total)	22,05	17,89	14,58	22,15	19,74	15,90	16,18	23,67	24,44	13,92

* Se adaugă 0,20% Mn_2O_3.
** Se adaugă 0,20% Na_2O.
*** Se adaugă 0,09% Na_2O.

(1) Analiză executată de mineralog Maria Cristian.

Tabela 2

Rapoarte moleculare

	Tereza	Ravas I	Săsar	Endelit	Metahaloisit
$Al_2O_3 : SiO_2$	1 : 1,94	1 : 2	1 : 2	1 : 2	1 : 2
$Al_2O_3 : H_2O$	1 : 3,5	1 : 3	1 : 3,5	1 : 4	1 : 2

Tabela 3

Valori *d* şi ϑ la haloisit

Tereza		Ravas I		Săsar		Endelit (e) şi metahaloisit (mh)				Nr. ord.
ϑ	I	ϑ	I	ϑ	I	ϑ	I	d		
8,10	i	—		8,05	fi	8,04	fi	10,10 Å	e	1
11,85	fi	—		11,90	is	11,89	i	7,46 „	mh	2
—		18,25	s	—	—	18,24	i	4,86 „	mh	3
19,75	is	—		19,78	i	19,81	is	4,48 „	e	4
20,28	fi	20,40	fi	20,35	fi	20,36	fi	4,36 „	mh	5
25,10	i	25,05	s	25,00	i	24,93	is	3,57 „	mh	6
—		—		—		26,19	is	3,40 „	e	7
35,00	i	35,00	i	35,00	i	35,02	is	2,56 „	e+mh	8
—		—		—		37,94	s	2,37 „	e	9
38,75	i	—		38,95	i	38,96	i	2,31 „	mh	10
—		—		—		40,42	s	2,23 „	e	11
—		—		—		44,84	s	2,02 „	mh	12
54,35	is	—		54,40	is	54,40	s	1,685 „	e	13
55,40	i	55,30	si	55,25	is	55,35	s	1,658 „	mh	14
62,70	i	—		62,75	ifi	62,70	i	1,481 „	e	15
63,05	fi	62,90	ifi	63,00	ifi	62,80	i	1,479 „	mh	16
—		—		73,15	is	73,50	s	1,288 „	e	17
74,05	si	73,90	si	74,00	s	73,95	s	1,281 „	mh	18
—		77,10	s	77,23	is	77,10	s	1,136 „	e	19
77,60	is	—		77,60	s	77,50	s	1,230 „	mh	20

La o mărire a cristalelor de haloisit cu microscopul electronic, care merge în figurile 2, 3 şi 4 pînă la 60 000 ori, se pot observa formele cilindrice de endelit şi se pot măsura lungimile şi diametrele acestor cristale tipice (tabela 4).

Tabela 4

Dimensiunile cilindrilor de endelit şi ale lamelelor de metahaloisit

	Tereza	Ravas	Săsar
Ocurenţa	300—900	200—500	650—1 100
Lungimea în mμ	70—100	20—50	110—180
Diametrul în mμ	210—330	140—300	330—400
Lăţimea lamelor în mμ (după desfăşurare)	8,5 : 1	7,2 : 1	5,4 :1
Raportul lungime/diametru înainte şi după desfăşurare	2 : 1	3 : 1	2,8 : 1

Din microfotografiile electronice se mai observă cum unii dintre cilindri se desfăşoară, în urma deshidratării, formînd lamelele de metahaloisit. În ultimă analiză, fenomenul de înfăşurare în cilindri şi de desfăşurare în lamele se datoreşte acţiunii de ecranare electrică din partea moleculelor de apă intercalate în formă de strat reticular hexagonal (fig. 6) între pachetele de tetraedri-octaedri, numite şi pachete caolinitice. Prezenţa sau absenţa acestui strat de molecule de apă conduce la formarea cilindrilor sau a lamelelor de pachete tetraedri-octaedri (6, 7, 2, 8, 9). Figura 7 ne arată mecanismul înfăşurării (2, 17, 18).

Fotografiile electronice din figurile 2—5, executate după metoda replicii în cărbune, ne-au fost puse la dispoziţie de tov. Acad. F. V. Ciuhrov, director al Institutului de mineralogie al Academiei U.R.S.S., Moscova.

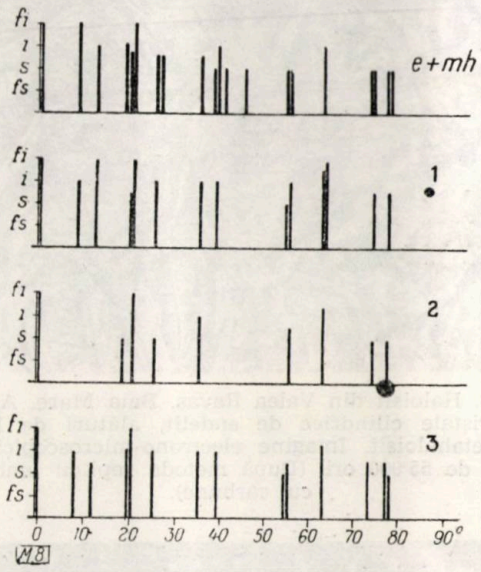


Fig. 1. Nomogramele valorilor ϑ pentru cele trei ocurenţe de haloisit : Tereza (1), Ravas (2), Săsar (3) şi pentru endelit + metahaloisit (e+mh) :
fi — foarte intens ; *i* — intens ; *s* — slab ; *fs* — foarte slab.

Comportarea haloisitului la variaţii de temperatură. Prin acţiune termică, încălzind de la 20°C la 1 100°C, haloisitul cedează apă şi se transformă de trei ori consecutiv, la temperaturile de 70 — 90, 520 — 560 şi la 940 — 1040°C. Primele două transformări au un caracter endoterm, datorită pierderii apei şi a hidroxidului interstructural, iar cea de-a treia se produce prin degajare de căldură, datorită transformării haloisitului în γ-alumină şi în cristobalit. Este de remarcat faptul că prin calcinare

nu se obține mulit — ca în cazul caolinitului —, ci se formează într-o primă etapă γ-alumină-cristobalit, care apoi, la o temperatură de peste 1100°C, se transformă în mulit [10].

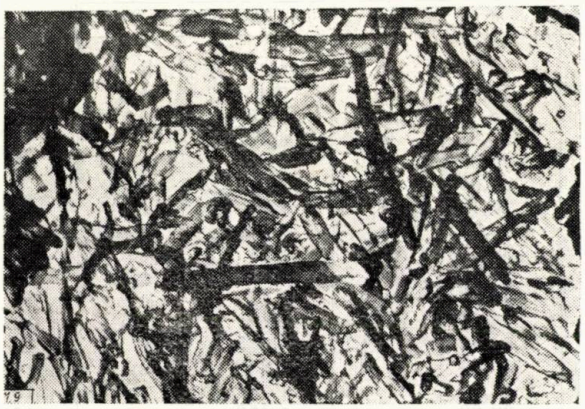


Fig. 2. Haloisit, Mina Tereza, Cavnic, Agregat de cilindri de endelit și de lamele de metahaloisit. Imagine electrono-microscopică mărită de 60 000 ori. (După metoda replicii umbrite cu cărbune).

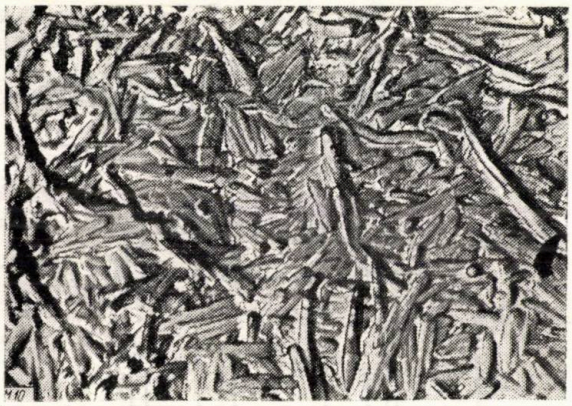


Fig. 3. Haloisit din Valea Ravas, Baia Mare. Agregat de cristale cilindrice de endelit, alături de lamele de metahaloisit. Imagine electrono-microscopică mărită de 55 000 ori. (După metoda replicii umbrite cu cărbune).

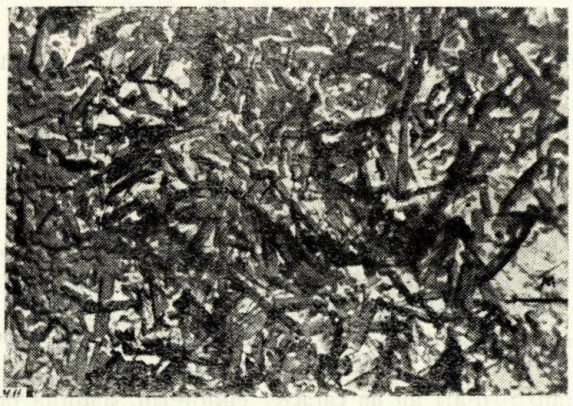


Fig. 4. Haloisit din Mina Săsar, Baia Mare. Agregat de cristale cilindrice (endelit) și lamelare (metahaloisit). Imagine electrono-microscopică, mărită de 60 000 ori. (După metoda replicii umbrite cu cărbune).

În figura 8 sînt reprezentate diagramele termodiferențiale caracteristice pentru cele trei ocurențe de haloisit (Terera (1), Ravas (2), Săsar (3)).

Concomitent cu pierderea apei se produce o contracție atît prin uscare la aer — în valoare de 14%—, cît și prin ardere la temperatura de producere a porțelanului (în jur de 1380°C), în valoare de 16% din volumul pastei plastice de haloisit. Cele două contracții dau un total de 30% din volumul inițial, ceea ce este în dezavantajul proprietăților ceramice ale haloisitului.

Pentru celelalte proprietăți tehnologice ale sale, ca de exemplu plasticitatea, culoarea albă la ardere, rezistența bună la fasonare etc., haloisitul poate forma un substituent al caolinitului, folosit doar cu

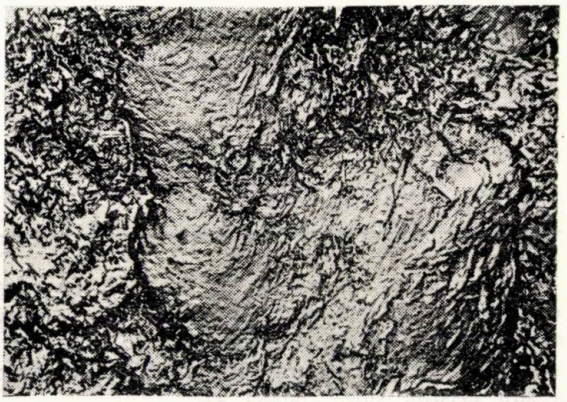


Fig. 5. Haloisit din mina Tereza, Cavnic. Agregat de endelit și de metahaloisit. Imagine electrono-microscopică mărită de 20 000 ori. (După metoda replicii umbrite cu cărbune).

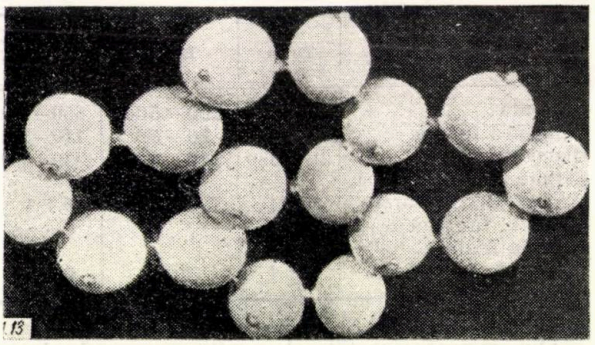


Fig. 6. Molecule de apă în rețea hexagonală, intercalate între pachetele de tetraedri-octaedri. (După F. V. Ciuhrov [2]).

grija unei dozări potrivite, pentru a nu influența într-o măsură prea mare asupra contracției obiectelor de ceramică, prin acest adaos de haloisit.

Capacitatea de adsorbție. Această însușire importantă a haloisitului a fost experimentată cu ajutorul albastrului de metilen și s-au obținut următoarele valori medii, exprimate în mg colorant la suta de grame haloisit uscat la temperatura camerei :

Tereza : 62 ; Ravas : 45 ; Săsar : 55.

În general, capacitatea de adsorbție a haloisitului este cuprinsă între aceea a caolinitului și a mont-

morillonitului. Adsorbţia pentru unele substanţe organice poate fi specifică [11, 12, 13]. De exemplu, verdele de naftol şi rozul de Bengal dau cu haloisitul compuşi complecşi, cunoscuţi sub denumirea de

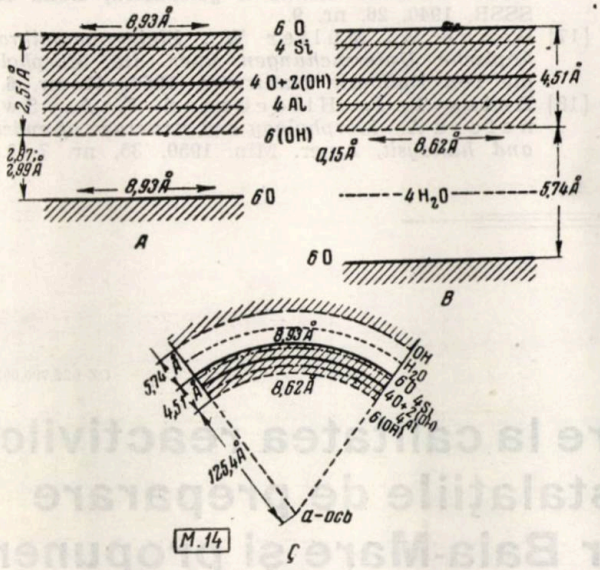


Fig. 7. Mecanismul formării cristalelor tubulare de endelit (C), din cauza rolului de ecran al stratului de apă intermediar ($4H_2O$ în B) între pachetele de tetraedri-octaedri (B), în comparaţie cu structura caolinitului (A). (După F. V. Ciuhrov [2]).

lacuri. Moleculele de glicerină pot să substituie pe cele de apă dintre pachetele caolinitice ale endelitului. În cazul deshidratării inflitrarea moleculelor de glicerină nu mai are loc — cazul metahaloisitului. Prin adsorbţie de etilglicol, distanţa între pachetele de tetraedri-octaedri creşte de la 10,1 la 10,8 Å. Totodată se obţine la curba termodiferen-

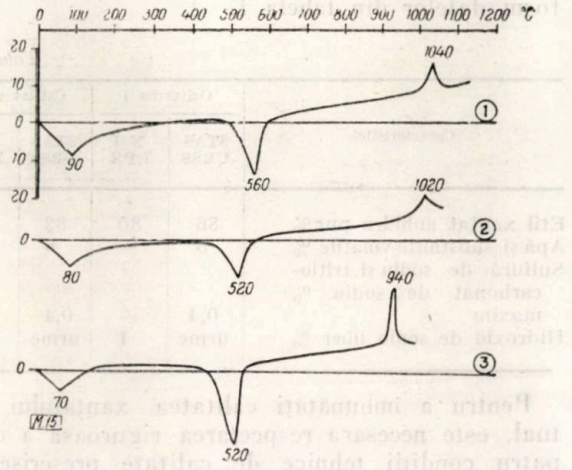


Fig. 8. Curbe termodiferenţiale ale haloisitului din ocurenţele Tereza (1), Ravas (2) şi Săsar (3).

ţială a haloisitului încă un vîrf caracteristic, situat la 500°C, cu ajutorul căruia haloisitul mai poate fi deosebit de celelalte minerale argiloase.

Sub influenţa radiaţiilor ultraviolete, haloisitul produce o luminescenţă specifică [11].

Importanţa practică. Ţinînd seama de proprietatea haloisitului de a ceda aluminiul, prin tratare cu acizi minerali puternici, şi de proprietăţile sale de material ceramic : plasticitate, rezistenţă la fasonare, culoare la ardere, domeniul său de aplicare poate fi industria chimică şi industria ceramică.

Menţionăm că, în ultimul timp, literatura de specialitate aminteşte tot mai multe varietăţi de haloisit în care ionul de aluminiu poate fi înlocuit pe rînd în reţeaua cristalină cu nichel, cupru, cobalt şi crom [2, 14, 15, 16]. Urmărirea ivirilor de haloisit din ţara noastră şi sub acest aspect rămîne încă o sarcină care trebuie îndeplinită.

Concluzii. Interesul pe care aceste trei ocurenţe de haloisit aproape pur îl prezintă se poate concretiza astfel :

— Haloisitul formează o rocă compusă din două minerale : endelit şi metahaloisit, în proporţii variabile, fiecare din cei doi componenţi avînd însă proprietăţi structurale, fizice şi chimice bine conturate.

— Haloisitul apare în zonele superficiale ale scoarţei, ca un produs de epigeneză, însă strîns legat de prezenţa unor filoane de natură hidrotermală de temperatură joasă pînă la mijlocie.

Acelaşi mineral poate apare în compoziţia bentonitului, ca însoţitor al montmorillonitului.

— Haloisitul poate lua forme de zăcămînt diferite : lentile, filoane, strate, ale căror dimensiuni ating valori care le-ar putea face interesante sub raport practic, prin posibilităţile noi de aplicare în industria chimică şi în ceramică.

— Cunoaşterea ariei de răspîndire a haloisitului printre mineralele argiloase ale ţării şi găsirea de noi varietăţi haloisitice vor forma obiectul unui alt articol.

Bibliografie

[1] Mehmel M.: *Über die Struktur von Halloysit und Metahalloysit*, Zs. Krist., 1935, 90.
[2] Ciuhrov, F. V.: *Kolloidî v zemnoi kore*, izd. Akad. Nauk SSSR, Moskva, 1955.
[3] Stoicovici E., Lukács I., Stoicovici F.: *Contribuţii la cunoaşterea caolinurilor şi problema valorificării lor*, Studii şi cercetări de chimie, filiala Cluj a Academiei R.P.R., anul VIII, 1—2, 1957, pag. 97—122.
[4] Karšulin M., Stucičan V.: *Struktur und Synthese der Halloysite*, Kolloidztsch., 1951.
[5] Mehmel M.: *Beitrag zur Frage des Wassergehalts der Minerale Kaolinit, Halloysit u. Montmorillonit.* Chem. d. Erde, 1937, 41.
[6] Noll W., Kirchner H.: *Über die Morphologie von Asbesten u. ihre Zusammenhang mit der Kristallstruktur*, N. Jb. Min. Monatsh. 1951, 4, 10.
[7] Birell K. S., Fields M., Williamson K. I.: *Unusual forms of halloysite*, Amer. Min. 1955, 40, nr. 1—2.
[8] Davis D. W., Rochow T. C. etc.: *Electron micrographs of reference clay minerals*, Amer. Petrol. Inst. 1950, Prject 49, Clay ... ral standards, prelim. report no. 6.
[9] Ciuhrov F. V., Kozlova H. A.: *Galluaziti iz mestorojdenii Berkara i Karagailî*, Dokl. AN SSSR, 1940, 27, nr. 9.
[10] Richardson H. M., Wilde F. G.: *An X-ray study on the crystalline phases that occur*

in fired clays, Trans. Brit. Ceram. Soc., 1952, 51, nr. 7.
[11] Vedeneeva N. E.: *Luminesţenţiia mineralov kak ukazanie na ih vtoricinuiu strukturu*, Kolloid, jurn. 1950, 12, no. 2.
[12] Mac Ewan D.M.C.: *Complex formation between montmorillonit a. halloysit a. certain organic liquids*, Trans. Farad. Soc. 1948, 44, pt. 6, no. 306.
[13] Bradley W. F.: *Diagnostic criteria for clay minerals*, Amer. Min., 1945, 30, no. 11—12.
[14] Pilipenko P. P.: *Mineralogia zapadnogo Altaia*, Izv. Tomsk. In-ta, 1951, 62.
[15] Griţaenko G. S., Grumm-Grjimailo S. V.: *Ohromovom galluazite iz Aidîrlinskogo mestorojdeniia Iujnom Urale*, Zap. vsesoj. Min. ob-va, 1949, 78, vîp. 1.
[16] Sedleţkii J. D., Iusupova S. M.: *Glinistîie minerali blizkie k galluazitu*, Dokl. AN SSSR, 1940, 26, nr. 9.
[17] Behne W., Müller W.: *Elektronenmikroskopische Untersuchungen über die Morphologie von Halloysit*, Naturwiss. 1954, 41, nr. 6.
[18] Bates T. F., Hildebrand F. A., Swineford A.: *Morphology and structure of endelit and halloysit*, Amer. Min. 1950, 35, nr. 7—8.

Lefordiva
Tf. 2415/62

CZ 622.799.001.24

Observaţii critice cu privire la calitatea reactivilor folosiţi în prezent la instalaţiile de preparare din cadrul Trustului minier Baia-Mare şi propuneri pentru îmbunătăţirea calităţii lor şi pentru fabricarea de noi sortimente

Ing. Buciu Cezar şi Ursu Delia

Practica mondială referitoare la influenţa reactivilor în flotaţie a dovedit că rezultatele separării mineralelor utile de gangă etc. sînt influenţate în foarte mare măsură de natura reactivilor folosiţi şi că se obţin rezultate mai bune cînd se dispune de o gamă mai variată de reactivi.

Întrucît în viitorul apropiat urmează să fie prelucrate noi minereuri, cu aptitudini de separare mai dificile, este necesar să se treacă la fabricarea unor noi sorturi de reactivi, care să amelioreze indicii de extracţie şi de calitate ai concentratelor ce vor fi extrase din noile minereuri, cît şi ai minereurilor care se prepară în prezent, însă pentru unele minerale cu rezultate nesatisfăcătoare. O dată cu rezolvarea problemei noilor reactivi trebuie ameliorată calitatea unor reactivi folosiţi în prezent.

Întrucît rezolvarea celor două probleme privind reactivii este susceptibilă de a aduce rezultate importante pentru economia naţională, prin obţinerea unor indici tehnico-economici superiori, este indicat să se analizeze situaţia actuală a fabricării reactivilor de flotaţie şi să se facă recomandări cu privire la noii reactivi ce urmează să fie fabricaţi în ţară, cît şi cu privire la ameliorarea calităţii celor existenţi.

Ţinînd seamă de experienţa dobîndită în bazinul minier Baia-Mare, apreciem că pentru acest bazin este indicat să se realizeze următoarele:

I. Îmbunătăţirea calităţii unora din reactivii folosiţi în prezent

1. *Xantatul etil de sodiu* prezintă un conţinut redus în etilxantat de sodiu anhidru pur, în comparaţie cu xantaţii fabricaţi în U.R.S.S., conform datelor din tabela 1.

Tabela 1

Caracteristici	Calitatea I		Calitatea II	
	STAS URSS	N I RPR	STAS URSS	N I RPR
Etil xantat anhidru pur %	86	80	83	75
Apă şi substanţe volatile %	5	—	6	—
Sulfură de sodiu şi tritiocarbonat de sodiu % maxim	0,4	—	0,4	—
Hidroxid de sodiu liber %	urme	1	urme	1,5

Pentru a îmbunătăţi calitatea xantatului actual, este necesară respectarea riguroasă a celor patru condiţii tehnice de calitate prescrise de STAS-ul sovietic. Xantatul actual are şi următorul inconvenient: în multe cazuri culoarea xantatului primit nu este galben-deschisă, ci galben-verzuie; xantatul galben-verzui are o activitate mai redusă decît cel galben-deschis, deoarece, de exemplu, dacă se dizolvă într-un volum de apă anumit o cantitate de xantat galben-deschis, spre a obţine o soluţie de xantat de 5° Bé,

în cazul cînd în același volum de apă dizolvăm xantat de culoare galben-verzuie, spre a obține tot o soluție de 5° Bé, trebuie să dizolvăm o cantitate cu pînă la 25% mai mare decît cantitatea de xantat galben-deschis. Xantatul galben-verzui, cu activitate redusă, are un miros mai puțin intens de mercaptani decît xantatul galben-deschis. Părerea noastră este că xantatul galben-verzui conține unii compuși de alterare, care anihilează în parte calitatea de reagent colector în procesul de flotație.

În țara noastră, pînă în prezent, a fost folosit numai etilxantatul de sodiu. Practica a dovedit că xantații butilic și amilic, cît și amestecurile de xantat etilic și amilic sînt preferați cînd în minereu se găsesc metale prețioase sau cupru și cînd oxidarea a modificat în așa mare măsură flotabilitatea blendei, galenei și piritei, încît pentru separarea lor este necesară o alcalinitate mai mare, primul caz fiind general la minereurile din regiunea Baia-Mare. De aceea este indicat să se treacă la fabricarea celor doi xantați superiori — butilic și amilic — tehnologia lor de fabricație fiind rezolvată pentru xantatul butilic și, neprezentînd greutăți pentru xantatul amilic.

2. *Phozocrezolul.* Ca și în cazul xantatului, preocupări pentru îmbunătățirea calității acestui produs, numit și aerofloat, au fost făcute sporadic.

În prezent este în curs elaborarea unei rețete (care acceptă un conținut de maximum 16% acid dicrezilditiofosforic, elementul activ al phozocrezolului în flotație), în timp ce STAS-ul sovietic, după cum reiese din tabela de mai jos, prevede un conținut de acid dicrezilditiofosforic de 4 ori mai mare pentru phozocrezol (aerofloat), deși materia primă din care se fabrică acest produs în R.P.R. este identică cu cea folosită la fabricarea lui în U.R.S.S. (tabela 2).

Tabela 2

Caracteristicile phozocrezolului (aerofloatului) fabricat în U.R.S.S.	Limita admisibilă
1 Aspect exterior și culoare	Lichid uleios fluid negru-brun
2 Greutate specifică minim	1,15
3 Acid dicreziliditiofosforic, % minim	60
4 Sulf, % minim	12
5 Fosfor, %	6
6 Acid fosforic liber, % maxim	2

Pentru a realiza progrese evidente în extracția plumbului și cuprului, este necesar ca la fabricarea phozocrezolului să se țină seamă de normele tehnice sovietice.

Conform datelor publicate de Academia de Științe a U.R.S.S., este necesar să se utilizeze tricrezoli cu un procent cît mai scăzut în izomerul ortocrezol, care este foarte puțin activ, și cu un procent cît mai ridicat în izomerul metacrezol, din care se obțin phozocrezoli cu procent ridicat de activitate.

3. *Flotonolul* se obține din uleiuri ușoare brute de la coloana de spălare și din uleiuri de la distilarea apelor de spălare obținute la distilarea uscată a lemnului.

Pentru a se îmbunătăți calitatea acestui spumant, este necesar să se cuprindă, pe lîngă condițiile tehnice de calitate, și metodele de analiză, pentru controlul conținutului în componentul activ.

4. *Creozotul* se extrage din două produse:
— creozot din distilarea gudroanelor obținute la distilarea uscată a huilei. Produsul are proprietăți de spumant și colector și conține fenoli, crezoli, naftalină etc.;
— creozot din distilarea gudroanelor obținute la distilarea uscată a lemnelor de pin și fag.

Acest produs are proprietăți de spumare și colectare mai reduse decît ale creozotului extras din huilă. Acest sortiment de creozot este format din guajacol (eterul monometilic al pirocatehinei) și din crezol.

Calitatea acestui creozot nu a fost constantă. Este de dorit ca în viitor, la fabricarea creozotului, să se includă și conținutul optim în componentul activ pentru flotație și modul lui de determinare.

II. Propuneri pentru fabricarea unor noi sortimente de reactivi

Dezvoltarea în foarte mare măsură a industriei noastre chimice realizată de regimul de democrație-populară a creat posibilități care permit ca din produsele indigene să se fabrice noi sortimente de reactivi. Dintre diferitele sorturi de reactivi folosiți cu bune rezultate în instalațiile din străinătate și care pot fi fabricați în țară sînt:

1. *Piridina grea.* Este folosită la flotația minereurilor de cupru și a minereurilor aurifere ca spumant. Avînd și proprietăți colectoare, la flotația minereurilor de cupru poate înlocui pînă la 30% consumul de xantat sau phozocrezol. Poate înlocui total spumanții de altă natură. Caracteristicile acestui reactiv sînt:
— lichid uleios de culoare închisă;
— greutatea specifică minimă, 1,05;
— însușirea de a produce spumă o au bazele care conțin chinolină sau derivații acesteia. Cu cît conținutul bazelor în chinolină este mai mare, cu atît calitatea piridinei grele, ca spumant, este mai bună;
— este un amestec de baze organice, extrase în special din gudronul de cocs, rezultat de la distilarea cărbunilor minerali. Extracția acestor baze la o temperatură de distilare de 170—330°C trebuie să fie de minimum 70%, calculat după volum. Piridina de calitatea cea mai bună se obține la temperatura de fierbere a bazelor de 200—265°C.

Condițiile tehnice pentru piridina grea folosită în instalațiile de flotație sovietice sînt:

1. *Aspect exterior:* lichid uleios de culoare închisă
2. *Caracteristici fizico-chimice:*
   a) greutatea specifică: minimum 1,05
   b) randamentul de distilat pînă la 170°C în % volum față de produsul inițial: maximum 10
   c) conținutul de baze procente de volum: minimum 70

2. *Sulfitul de sodiu.* Înlocuiește total sau parțial cianura de sodiu sau potasiu la depresarea blendei și piritei din minereurile cu conținut ridicat de sulfuri de fier; în cazul cînd un minereu conține mult sulfat de fier și sulfat de zinc, pirita flotează adeseori mai repede decît galena, după introducerea xantatului. În aceste cazuri, rolul sulfitului de sodiu este hotărîtor, deoarece, alimentat în moară, se formează precipitate de sulfit de zinc și sulfit de fier inofensive, restabilindu-se prioritatea flotării galenei asupra piritei.

Efectul pozitiv al substituirii cianurilor cu sulfit de sodiu poate fi extins și la separarea calcopiritei de pirită, unde cianura are un efect depresor și asupra calcopiritei, fapt care nu are loc în cazul folosirii sulfitului de sodiu.

Condițiile tehnice pentru sulfitul de sodiu cristalin folosit în instalațiile de flotație sovietice sînt prezentate în tabela 3.

Tabela 3

Caracteristici	Limita admisibilă
1 Culoarea cristalelor	Trebuie să fie albe. Se admite o nuanță slab galbenă sau cenușie
2 Conținutul de sulfit de sodiu la $SO_3Na_2 \cdot 7\ H_2O$, % min.	88
3 Conținutul de carbonat de sodiu $CO_3Na_2 \cdot 10\ H_2O$, % max.	4
4 Conținutul de fier la: FeO, % max.	0,1
5 Reziduu insolubil, % max.	0,1

Spre deosebire de cianuri, sulfitul de sodiu depresează pirita și în mediu acid.

Bisulfitul de sodiu are un rol asemănător cu al sulfitului de sodiu.

3. *Fenolul.* Este o parte constitutivă importantă a gudronului de huilă și intră în componența a numeroși reactivi de flotație. În 1951 acest produs a fost încercat la flotația Capnic, Băiuț etc. ca spumant și a dat rezultate bune înlocuind chiar o bună parte din phozocrezol. Cu ocazia experimentării, mirosul său caracteristic a nemulțumit pe celulari, dar acest inconvenient va putea fi înlăturat eventual prin acoperirea alimentatoarelor mecanice care-l conțin.

4. *Acidul crezilic* (crezolul). Este un constituent al gudronului de huilă, fiind un amestec de trei izometri, orto-, meta- și paracrezoli. Se prepară prin distilarea fracționată la 160—220°C a uleiurilor medii rezultate din gudronul de huilă la 195°C și curățirea acestora de fenol și naftalină. Este utilizat ca spumant la flotarea minereurilor de plumb și zinc conținînd pirită, deoarece se obțin concentrate de plumb și zinc de calitate superioară, antrenînd în concentrate cantități foarte reduse de pirită. Nu dă rezultate bune la flotarea piritei, dar dă rezultate foarte bune la flotarea galenei.

5. *Uleiul mediu.* Este un produs din distilarea gudroanelor de semicocsificare.

Folosit în flotații din 1959, uleiul mediu s-a dovedit a avea excepționale calități de spumant, cît și de colector, ca de exemplu în cazul flotației Capnic, unde a înlocuit, în ianuarie 1960, aproape total consumul de phozocrezol. Întrucît phozocrezolul are un preț de cost mult mai ridicat decît uleiul mediu, este de dorit ca problema fabricării acestui reactiv să fie examinată cu cea mai mare atenție.

6. *Aminele.* Sînt folosite în locul xantatului la flotarea unor minereuri conținînd calcopirită, pirită, pirotină etc. Comparînd proprietățile acestor doi colectori, se constată următoarele:

a) Colectarea sulfurilor conținînd $CuFeS_2$ este identică cu xantat sau amină.

b) Ambii colectori acționează identic față de reactivii regulatori de *p*H.

c) Pentru minereurile complexe cu conținut de cupru, aminele sînt colectori mai selectivi decît xantații:

— cu cît radicalul hidrocarburii este mai scurt, cu atît puterea colectoare a aminei este mai slabă și cu atît selectivitatea este mai mare.

Metil- și etilaminele sînt colectori slabi pentru $CuFeS_2$, însă butil-, pentilaminele sînt colectori destul de tari;

— la aminele cu lanț hidrocarbonat scurt, cele secundare sînt sensibil mai active decît cele primare sau terțiare;

— alchilaminele cuaternare sînt aproape tot așa de selective ca și aminele cu lanț scurt;

— aminele acizilor grași flotează blenda într-o mică măsură și fără activare, în timp ce aminele cu lanț scurt cer o activare cu sulfat de cupru;

— cînd blenda a fost depresată cu cianura de sodiu, înainte de a flota cu amina, trebuie activată spre a putea fi separată de pirită într-o tulbureală alcalină.

7. *Tiocarbanilida* sau *diphenilthioureea.* Este un reactiv puternic colector, care se fabrică din amine primare și sulfură de carbon și este întrebuințat, din cauza acțiunii sale preferențiale, în flotația selectivă a sulfurilor în special în următoarele cazuri:

a) În flotația selectivă a minereurilor de PbS și ZnS, pentru separarea ZnS depresate cu CNNa, după reactivarea cu sulfat de cupru, mai ales cînd blenda este însoțită de cantități mari de pirită și de pirotină.

b) În flotația selectivă a minereurilor de cupru, pentru a separa calcopirita depresată cu cia-

nura, cît și în flotația selectivă a minereurilor de cupru, cu conținutul ridicat în pirită.

Față de rezultatele obținute prin folosirea acestui reactiv în alte țări, este de așteptat ca în țara noastră să se obțină concentrate de cupru de calitate superioară, întrucît are o acțiune foarte slab colectoare asupra piritei.

Întrucît practic este insolubilă în apă, spre a putea fi folosită în flotație, se dizolvă în ortotoluidină.

8. *Spumanți sintetici.* În U.R.S.S. a fost pusă la punct industria pentru fabricarea spumanților sintetici, care sînt mai puternici și necesită un consum mai redus decît crezolul, față de care sînt și mai selectivi. Dintre acești reactivi menționăm:

a) Reactivul IM 68. Are o mare capacitate de spumare, consumul său fiind de două ori mai mic decît cel mai bun ulei de pin și de concentrate mai pure. Se fabrică din benzina de craking cu conținut mare de carbon. Benzina se distilă în fracțiuni ce conțin hidrocarburi cu 5—7 atomi de carbon, apoi fiecare fracțiune se supune exosintezei, după care produsul obținut se distilă. Acest reactiv micșorează consumul de spumant de patru ori în comparație cu uleiul de pin, avînd și un preț de fabricare jumătate din cel al uleiului de pin.

b) Petrolul oxidat. Se obține prin oxidarea cu aer a petrolului special T1 la 140°C, în prezența naftenatului de mangan. Utilizat drept catalizator în loc de ulei mediu, la flotarea cărbunilor din Valea Jiului, s-au obținut rezultate superioare celor obținute anterior cu uleiul mediu.

9. *Săpunul sulfatic.* Acest spumant se obține din leșia neagră rezultată la prelucrarea lemnului de rășinoase, pentru obținerea celulozei prin procedeul alcalin. Acțiunea spumantă a săpunului sulfatic a fost mai puternică decît a oricărui alt spumant folosit de noi pînă în prezent.

Concluzii

Din analiza sumară a calității unora dintre principalii reactivi folosiți în prezent în flotațiile din bazinul minier Baia-Mare, cît și din informațiile sumare pe care le-am putut obține cu privire la posibilitățile de a obține în țară noi reactivi pentru flotare, pentru a se obține în instalații rezultate superioare celor actuale este necesar să se execute următoarele:

1. Îmbunătățirea calității phozocrezolului și xantatului de etil, în cadrul standardelor care sînt în curs de întocmire pentru acești doi reagenți, pentru a-i aduce la nivelul calității celor fabricați în Uniunea Sovietică. Să se treacă la fabricarea de xantați superiori.

2. Este necesar să se urgenteze fabricarea uleiului mediu care să poată înlocui consumul de phozocrezol de la instalațiile de flotație. Menționăm că gudronul cu care au fost aprovizionate în ultimul timp unele instalații a înlocuit o parte din phozocrezol.

3. Să fie încercați ca spumanți fenolul de orice proveniență, crezolul de la Vasiova și piridina grea.

4. Să se fabrice cantități mai mari de sulfit de sodiu, bisulfit de sodiu și metasulfit de sodiu, cu care să se experimenteze înlocuirea cianurilor la depresarea blendei din minereurile complexe, cu conținut de aur, deoarece acești reactivi nu au efect depresor asupra aurului cum au cianurile.

5. Să fie convocată o consfătuire, care să analizeze în detaliu problema reactivilor de flotație, în special valorificarea tuturor rezervelor interne.

CZ 622.25.1 : 526

Determinarea centrului şi axelor la puţul de extracţie Muncelul-Mic

Ing. N. Pop

În industria extractivă, una dintre sarcinile principale ale serviciilor topografice este determinarea şi materializarea axelor puţurilor de extracţie. Axele puţului materializate la suprafaţă joacă un rol important în rezolvarea multor probleme de topografie minieră. În raport cu aceste axe se proiectează şi se construieşte întreg complexul de la suprafaţă, montarea şi verificarea complexului de extracţie, armarea puţului, săparea rampelor la diferite orizonturi, adîncirea puţului etc.

Din complexul problemelor topografice ce pot să apară în practica minieră referitoare la centrul şi axele puţului de extracţie, ne oprim asupra unui caz concret : la E.M. Muncelul-Mic, pentru punerea zăcămîntului în exploatare, trebuia amenajat complexul de la suprafaţă în funcţie de puţul de extracţie săpat şi armat în perioada de explorare a zăcămîntului.

În proiectul construcţiilor de la suprafaţă (turnul puţului, casa maşinii de extracţie, ateliere, instalaţia de extracţie etc.) toate elementele (de amplasare în natură) sînt date în raport cu axele puţului. Problema este simplă dacă sînt materializate în natură centrul şi axul puţului, sau dacă dispunem de elementele care determină poziţia acestora.

În cazul nostru, axele puţului nu erau materializate şi nu dispuneam nici de datele care determină poziţia acestora. Deci problema care trebuia rezolvată era : determinarea centrului şi axelor puţului de extracţie.

Lucrările topografice necesare determinării centrului şi axelor puţului de extracţie au fost executate în ordinea următoare :

1. Extinderea reţelei de sprijin pînă la puţ.
2. Determinarea coordonatelor centrului puţului de extracţie.
3. Determinarea azimutului axei principale a puţului.
4. Materializarea în teren a axelor puţului de extracţie.

1. Extinderea reţelei de sprijin

Din reţeaua de triangulaţie existentă s-au determinat trei puncte în jurul puţului, ele formînd un triunghi cu laturi aproximativ egale, în interiorul căruia se află puţul de extracţie. Totodată axele puţului intersectează laturile poligonului. Nu ne oprim asupra metodologiei de lucru ; bineînţeles s-au luat măsuri pentru asigurarea unei precizii corespunzătoare la determinarea coordonatelor punctelor ; menţionăm doar că numărul de puncte determinate este minim şi totodată cantitativ optim.

Calculul coordonatelor reţelei de sprijin este redat în tabela 1 (coordonatele indicate au fost luate arbitrar în scopul ilustrării metodei de calcul).

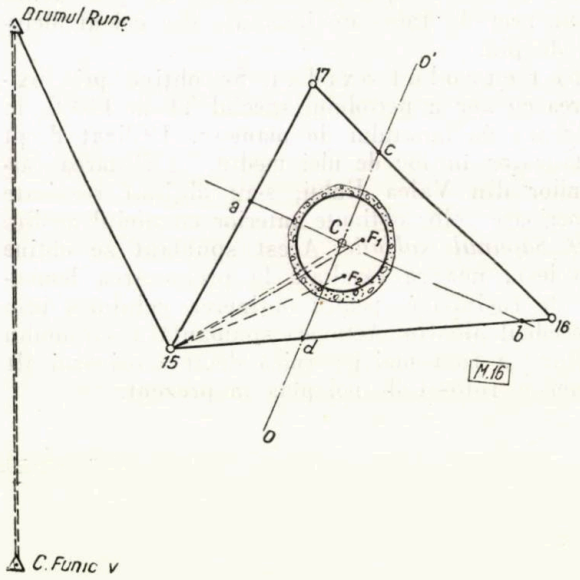


Fig. 1

2. Determinarea coordonatelor centrului puţului de extracţie

Pentru preîntîmpinarea unor eventuale dificultăţi, anterior determinării coordonatelor centrului, s-a făcut un profil vertical prin puţ. Profilul a fost întocmit în scopul determinării verticalităţii puţului şi a verticalităţii armăturilor. În cazul unor deformări datorită presiunii — pentru determinarea secţiunii utilizabile a puţului — trebuiau aflate coordonatele centrului secţiunii utile a puţului.

În continuare, deoarece profilul a arătat că puţul, precum şi moazele sînt verticale, s-a trecut la determinarea centrului puţului. Centru

puțului s-a determinat direct cu ajutorul a trei coarde întinse orizontal în puț (fig. 2).

Coardele AB și AC sînt astfel întinse, încît centrul puțului să fie în interiorul unghiului BAC.

Pe urmă se întinde un al treilea fir, DE, cît mai aproape de diametru. La toate cele trei coarde se determină mijlocul lor, marcîndu-se cu ajutorul unor inele dintr-o sfoară mai subțire.

La intersecția perpendicularelor coborîte din mijlocul celor trei coarde se află centrul puțului, unde se coboară un fir cu plumb.

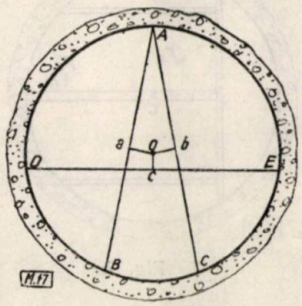


Fig. 2

După centrarea firului cu plumb în centrul puțului, prin observații instrumentale se determină coordonatele centrului. Această metodă poate fi socotită suficient de precisă pentru rezolvarea majorității problemelor topografice de acest gen. Literatura de specialitate mai recomandă și o altă metodă de determinare a coordonatelor centrului puțului, metoda grafică, prin determinarea unor puncte caracteristice ale puțului cu ajutorul observațiilor instrumentale, iar prin aplicarea lor pe plan la o scară mare se determină grafic coordonatele centrului puțului.

Pentru determinarea coordonatelor centrului puțului propunem o metodă analitică. Metoda propusă este mai avantajoasă decît cele recomandate de literatura de specialitate, este mai precisă și necesită un volum de muncă mai mic.

În cele ce urmează se descrie modul în care se rezolvă problema propusă :

Se dă :

$$X_A,\ Y_A,\ X_B,\ Y_B.$$

Se cere :

$$X_C,\ Y_C.$$

Din figura 3 se vede că dreptele $A-1$ și $A-2$ sînt tangente la cerc ; ecuațiile acestor tangente vor fi :

$$Y_A - Y_1 = \frac{\Delta Y_1}{\Delta X_1}\ (X_A - X_1) \text{ pt. tg. } A-1 \text{ și}$$

$$Y_A - Y_2 = \frac{\Delta Y_2}{\Delta X_2}\ (X_A - X_2) \text{ pt. tg. } A-2,$$

unde :

X_A, Y_A sînt coordonatele punctului A ;
X_1, Y_1 — coordonatele punctului 1 ;
X_2, Y_2 — coordonatele punctului 2 ;

$\frac{\Delta Y_1}{\Delta X_1} = \text{tg. } \alpha_{A-1}$, adică azimutul laturii $A-1$;

$\frac{\Delta Y_2}{\Delta X_2} = \text{tg. } \alpha_{A-2}$, adică azimutul laturii $A-2$.

Dreptele $1-C$ și $2-C$ nu sînt altceva decît normalele coborîte din punctele de tangență 1 și 2, ale căror ecuații sînt :

$$(X_C - X_1) + \frac{\Delta Y_1}{\Delta X_1} \cdot (Y_1 - Y_C) = 0 \text{ pentru normala } 1-C \text{ și}$$

$$(X_C - X_2) + \frac{\Delta Y_2}{\Delta X_2} \cdot (Y_2 - Y_C) = 0 \text{ pentru normala } 2-C,$$

sau, sub o altă formă,

$$(Y_C - Y_1) - \text{tg } \alpha_{1-C}\ (X_C - X_1) = 0$$
$$(Y_C - Y_2) - \text{tg } \alpha_{2-C}\ (X_C - X_2) = 0.$$

Este clar că punctul de intersecție a celor două normale, care sînt totodată razele cercului (puțului), ne dă centrul puțului.

Rezolvînd cele două ecuații liniare de gradul I, aflăm coordonatele centrului puțului :

$$X_C = \frac{Y_2 - Y_1 - \text{tg} \cdot \alpha_{2-C}\ X_2 + \text{tg} \cdot \alpha_{1-C}\ X_1}{-\text{tg} \cdot \alpha_{2-C} + \text{tg} \cdot \alpha_{1-C}}$$

$$Y_C = Y_1 + \text{tg } \alpha_{1-C}(X_C - X_1).$$

Nu este greu de observat că coordonatele punctului C pot fi calculate și cu ajutorul intersecției directe.

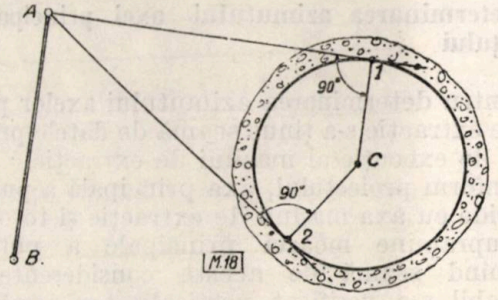


Fig. 3

Într-adevăr, în figura 4, avînd α_{C-1}, α_{C-2} și α_{1-2}, putem ușor obține valorile unghiurilor L_1 și L_2.

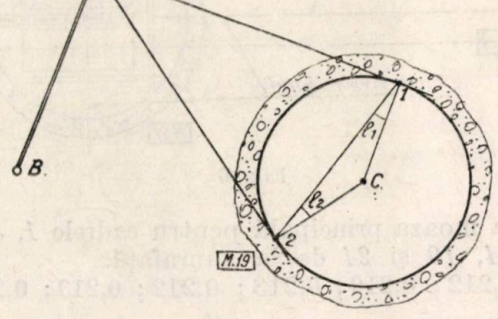


Fig. 4

Rezolvînd triunghiul $2C1$, aflăm lungimea razelor $1-C$, $2-C$, al căror azimut îl cunoaștem ; deci nu ne rămîne altceva decît să calculăm coordonatele punctului C.

Avînd în vedere faptul că dispunem de coordonatele punctelor de triangulație, problema determinării centrului devine foarte simplă. Vom arăta în continuare modul lor de determinare.

Operația este la fel de simplă: se centrează teodolitul în punctul A și se vizează cu aproximație, astfel ca axa de viză să fie tangentă la puț; în acest punct se coboară un fir cu plumb.

Pe urmă, de o parte și de alta a firului F_1 (fig. 5) se coboară firele F_1' și F_1''.

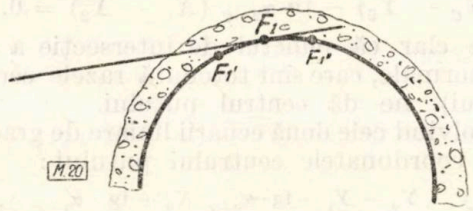


Fig. 5

În felul acesta, vizînd la firul extrem, se obține după două-trei tatonări punctul de tangență a laturii $A-1$.

3. Determinarea azimutului axei principale a puțului

Pentru determinarea azimutului axelor puțului de extracție s-a ținut seamă de datele proiectului de execuție al mașinii de extracție.

Conform proiectului, axa principală a puțului coincide cu axa mașinii de extracție și totodată se suprapune moazei principale a puțului.

Ținînd seamă de aceste considerente, în prealabil s-a verificat verticalitatea armăturii puțului (moazelor), cu ajutorul a două plumbine coborîte în puț. Dăm mai jos distanțele de la

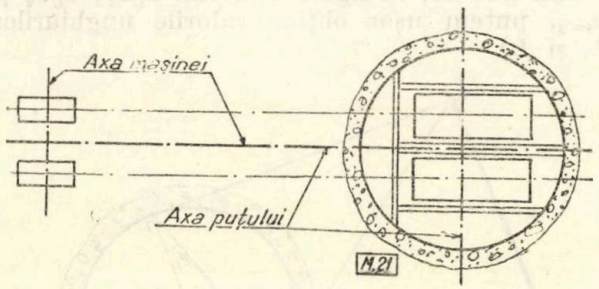


Fig. 6

fire la moaza principală pentru cadrele *1*, *3*, *7*, *11*, *14*, *19* și *24* de la suprafață.

$a = 0{,}212$; 0,210; 0,213; 0,212; 0,213; 0,214; 0,208.

$m = 0{,}145$; 0,127; 0,133; 0,134; 0,124; 0,113; 0,113.

După cum se vede, abaterile în partea încastrată a moazei sînt la limită. Pentru determinarea azimutului axei puțului s-a luat o moază medie, respectiv moaza *3*.

Determinarea azimutului s-a făcut cu ajutorul a două fire cu plumb (coborîte în puț în apropierea moazei principale) (vezi fig. 8).

S-au determinat coordonatele lui F_1 și F_2 și s-au măsurat distanțele de la fire la moază (perpendicular) și între fire (a, m, c)

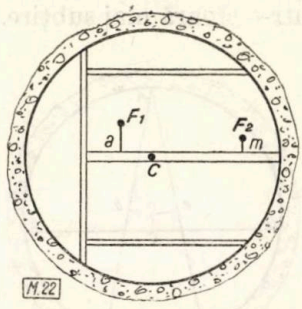


Fig. 7

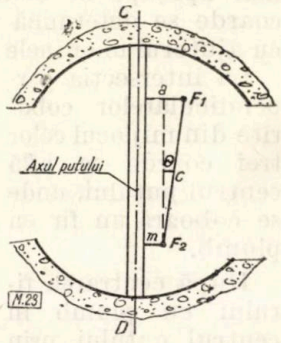


Fig. 8

$$\text{tg. } \alpha_{F_1-F_2} = \frac{Y_{F_2} - Y_{F_1}}{X_{F_2} - X_{F_1}} = \frac{+1{,}211}{+1{,}119} = 1{,}082216,$$

de unde:

$$\alpha_{F_1-F_2} = 47°15'40''$$

Din figură se vede că

$$\alpha_{CD} = \alpha_{F_1-F_2} - \theta,$$

iar

$$\sin\theta = \frac{a-m}{c} = \frac{0{,}210 - 0{,}127}{1{,}652} = 0{,}050242.$$

$$\theta = 2°52'48''$$

deci

$$\alpha_{C-D} = 47°15'40'' - 2°52'48'' =$$

$$\alpha_{C-D} = 44°22'52''$$

4. Materializarea în teren a axelor puțului de extracție

Pentru ca axele să poată fi materializate, trebuie să cunoaștem coordonatele anumitor puncte situate pe aceste axe. Coordonatele punctelor amintite (fig. 9) s-au determinat din intersecția axelor cu laturile poligonului, precum urmează:

Date cunoscute:

$$X_{15},\ Y_{15};\ X_C,\ Y_c;\ \alpha_{c-a},\ \alpha_{15-a}.$$

Ecuațiile celor două drepte ce se intersectează în punctul a sînt:

$$Y_a - Y_c = \text{tg}\alpha_{c-a}\,(X_a - X_c)$$

$$Y_a - Y_{15} = \text{tg}\alpha_{15-a}\,(X_a - X_{15}).$$

Rezolvînd cele două ecuații, obținem:

$$X_a = \frac{+\text{tg}\ \alpha_{15-a}\,X_{15} - Y_{15} - \text{tg}\ \alpha_{c-a}\,X_c + Y_c}{\text{tg}\alpha_{15-a} - \text{tg}\,\alpha_{c-a}},$$

înlocuind :

$$X_a = \frac{+3{,}21446 \cdot 100{,}00 - 200{,}00 - }{- 3{,}21446 - 0{,}978626}$$

$$\frac{- 0{,}978626 \cdot 97{,}748 + 187{,}932}{- 3{,}21446 - 0{,}978626} =$$

$$= \frac{- 429{,}137}{- 4{,}19309} = + 102{,}352$$

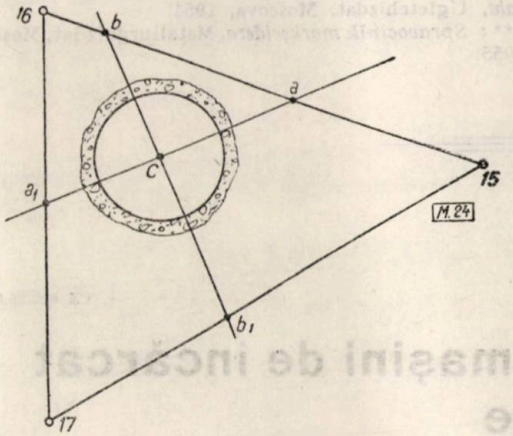


Fig. 9

$$Y_a = \operatorname{tg} \alpha_{15-a} (X_a - X_{15}) + Y_{15} =$$

$$= - 3{,}21446 (102{,}352 - 100{,}000) + 200{,}000$$

$$Y_a = 192{,}440.$$

Coordonatele aceluiași punct se pot obține rezolvînd intersecția directă a triunghiului *C a 15* (fig. 10).

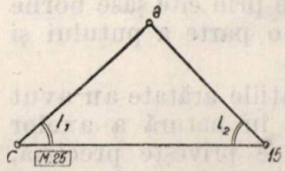


Fig. 10

Avînd :

X_c, Y_c, X_{15}, Y_{15}

$\alpha_{c-15} = 79°25'45''$

$\alpha_{c-a} = 44°22'52''$

$\alpha_{15-a} = 287°16'50''$

$S_{c-15} = 12{,}276$ m,

de unde :

$l_1 = 79°25'45'' - 44°22'52'' = 35°02'53''$

$l_2 = 287°16'50'' - 259°25'45'' = 27°51'05''$

$$S_{c-a} = \frac{S_{c-15} \sin l_2}{\sin 180 - (l_1 + l_2)} = \frac{12{,}276 \cdot 0{,}467180}{0{,}890208} =$$

$$= 6{,}442$$

$$S_{15-a} = \frac{S_{c-15} \sin l_1}{\operatorname{Sin} 180 - (l_1 + l_2)} = \frac{12{.}276 \cdot 0{,}574264}{0{,}890208} =$$

$$= 7{,}919 ;$$

în continuare

$\Delta X_a = 6{,}442.0{,}714703 = + 4{,}604$

$\Delta Y_a = 6{,}442.0{,}699428 = + 4{,}506$

și

$X_a = 97{,}748 + 4{,}604 = 102{,}352$

$Y_a = 187{,}932 + 4{,}506 = 192{,}438.$

Coordonatele odată obținute se află unghiul l_2 și distanța *15—a*, necesare materializării punctului *a* (respectiv axa).

În mod analog s-au calculat și coordonatele punctelor a_1, *b* și b_1.

Dispunînd de toate datele necesare, în continuare s-a trecut la materializarea în teren a

Tabela 1

Calculul coordonatelor rețelei de sprijin

Puncte		Unghi orizontal g	.	"	Orientare g	.	"	Latura m	mm	Valori nat. Sin	Cos	Coordonate relative Δy m	mm	Δx m	mm	±	Coordonate absolute y m	mm	x m	mm	Cota Z m	mm	Punct
DR	CFV				189	57	45																	
	15	350	02	15	00	00	00	100	000			0	000	+100	000		200	000	0	000			15
	DR				00	00	00										200	000	100	000			
15	17	58	19	00	238	19	00	17	781	0,850964	0,525224	−15	131	−9	339		184	869	90	661			17
	DR				00	00	00																	
15	C	79	25	25	259	25	45	12	276	0,983029	0,183450	−12	068	−2	252		187	932	97	748			C
	DR				00	00	00																	
15	F_1	79	48	23	259	48	23	12	592	0,984214	0,176976	−12	393	−2	228		187	607	97	772			F_1
	DR				00	00	00																	
15	F_2	83	20	15	264	20	15	11	237	0,995120	0,988669	−11	182	−1	109		188	818	98	891			F_2
	DR				00	00	00																	
15	16	107	16	50	287	16	50	17	033	0,954862	0,297052	−16	264	+5	060		183	736	105	060			16

axelor. Ele au fost marcate prin cîte şase borne metalice fiecare (trei într-o parte a puţului şi trei în partea opusă).

În concluzie toate operaţiile arătate au avut drept scop materializarea în natură a axelor puţului de extracţie. În ce priveşte precizia, atît determinarea centrului cît şi a axelor are o precizie relativ ridicată; spunem relativă, în sensul că elementele funcţionale dintre coordonatele centrului şi poziţia axelor sînt riguros determinate, pe cînd centrul şi axele în ansamblu sînt stabilite în funcţie de forma puţului (care nu este un cerc perfect) şi poziţia moazelor; ultimul factor avînd un diapazon larg al toleranţelor, realizarea practică a preciziei necesare s-a obţinut uşor.

Bibliografie

[1] Ogloblin D. N. şi Kondorski R. I.: *Markşeiderskie rabotî pri podzemnoi razrabotke mestorojdenii*, Partea a II-a, Metallurghizdat, Moscova, 1952.
[2] Igoşin A. A.: *Markşeiderskie rabotî pri stroitelstve şahț*, Ugletehizdat, Moscova, 1951.
[3] ***: *Spravocinik markşeidera*, Metallurghizdat, Moscova, 1955.

CZ 622.26.004.67

Bazele teoretice ale unei maşini de încărcat cu inerţie

Ing. **Leonte Mircea**

Încărcarea rocilor abatate direct de pe vatră se execută cu ajutorul mai multor tipuri de maşini, majoritatea funcţionînd ciclic şi cu consum mare de energie, datorită faptului că efectuează mult lucru mecanic pentru operaţii auxiliare din procesul de încărcare; aceasta constituie un balast pentru randamentul maşinii. De exemplu, maşinile de încărcat cu cupă necesită o putere instalată mare pentru efectuarea operaţiilor de împingere a cupei în grămada de rocă şi apoi de ridicare a cupei încărcate pe o traiectorie curbilinie, cu acceleraţie neuniformă, la o înălţime relativ mare şi cu tangenta unghiului de curbură tot mare. Datorită forţei de frecare mare dintre freză şi roca abatată, maşinile de încărcat cu freze necesită de asemenea o putere instalată mare.

Pe lîngă aceasta, aceste maşini mai prezintă o serie de dezavantaje, printre care coeficientul energomecanic foarte mic, stabilitatea redusă, datorită centrului de greutate variabil în timpul funcţionării etc.

Pentru eliminarea acestor neajunsuri, pe baza progreselor realizate în tehnica vibratorie şi a experienţelor efectuate în străinătate, se pot proiecta şi confecţiona maşini de încărcat cu inerţie, care să acţioneze asupra rocilor abatate prin forţa de inerţie dintre rocă şi organul de lucru vibrant al maşinii, sub formă de masă cu nervuri perpendiculare pe direcţia de deplasare a materialului şi cu un unghi de înclinare mic faţă de orizontală.

Cinematica maşinii

Prin construcţie, punctul O de pe linia $K-K$ — care este plasată pe un plan înclinat cu unghiul α faţă de axa x — va descrie (în condiţiile mişcării uniforme) o traiectorie $\overset{\frown}{ABCDA}$, circulară, cu amplitudinea:

$$\overline{BD} = y.$$

Un punct material care va lua contact cu planul liniei $K-K$ în punctul A se va deplasa împreună pe porţiunea de traiectorie $\overset{\frown}{AB}$, sau pe linia $K-K$, pe distanţa $\overline{AO} = \frac{y}{2}$. În punctul B (partea superioară a traiectoriei) planul liniei $K-K$ se va decala cu avans în mişcare ca să parcurgă restul de traiectorie $\overset{\frown}{BCDA}$ în acelaşi timp cu căderea punctului material din B în O, deci traiectoria punctului va fi $A \rightarrow B \rightarrow C$ sau deplasarea directă $\frac{y}{2}$, care este jumătatea amplitudinii de oscilaţie a punctului O ceea ce este funcţie de: reacţiunea buferelor amortizoare a puterii instalate şi de forţa centrifugă pe care o dezvoltă vibratorul mecanic cu debalans.

Din figura 1, traiectoria de lucru va fi:

$$\overline{AB} = l_1 = \frac{\varphi y}{2}, \text{ m};$$

în care:

$$\varphi = \frac{\pi}{2} + \alpha, \text{ rad};$$

y — amplitudinea, m.

Traiectoria de inerție va fi :

$$\widehat{BCDA} = l_2 = l - l_1 = y\frac{(2\pi - \varphi)}{2}, \text{ m},$$

în care : $l = \pi y$ — lungimea întregii traiectorii, m.

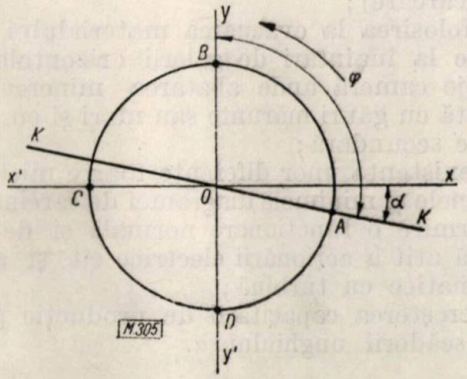


Fig. 1

Timpul pentru parcurgerea întregii traiectorii :

$$t = \frac{1}{n}, \text{ s},$$

în care n reprezintă numărul de rot/s ale vibratorului.

Timpul traiectoriei de lucru :

$$t_1 = \frac{l_1}{v} = \frac{\varphi}{2\pi n}, \text{ s},$$

în care : $v = \pi y n$ — viteza liniară a punctului A, m/s.

Timpul traiectoriei de inerție :

$$t_2 = \frac{l_2}{v} = \frac{2\pi - \varphi}{2\pi n}, \text{ s}.$$

Timpul de cădere a materialului din punctul B pînă în punctul O, adică pe distanța $\frac{y}{2}$:

$$t_3 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{y}{g}}, \text{ s},$$

unde $h = \frac{y}{2}$, m.

Pentru a obține forțe de inerție între planul liniei $K-K$ și punctul material, este suficientă condiția :

$$t_2 = t_3 \quad \text{sau} \quad \frac{2\pi - \varphi}{2\pi n} = \sqrt{\frac{y}{g}},$$

din care se deduce numărul de rotații *inerțial* n_i ale vibratorului, în funcție de amplitudinea dată y :

$$n_i = \frac{2\pi - \varphi}{2\pi} \cdot \frac{1}{\sqrt{\frac{y}{g}}}, \text{ rot/s}.$$

Amplitudinea inerțială y_i se poate obține și în funcție de numărul de rotații dat n :

$$y_i = \frac{g(2\pi - \varphi)^2}{4\pi^2 n^2}, \text{ m}.$$

Cu ajutorul acestor doi parametri cinematici se poate determina capacitatea de evacuare prin inerție Q :

$$Q = \frac{450\ Sg\ (2\pi - \varphi)^2}{\pi^2 n_i}, \text{ m}^3/\text{h},$$

în care :

$S = B.H$ reprezintă suprafața stratului de material, m² ;

B — lățimea stratului, m ;

H — înălțimea stratului, m.

Dinamica mașinii

Mașina de încărcare cu inerție va avea din punct de vedere dinamic trei regimuri de funcționare :

1. Regim de deplasare liberă pînă la frontul de lucru, care va fi satisfăcut de un motor electric prin reductor la roțile de acționare a șenilelor.

2. Regim de avansare în timpul operației de încărcare, concomitent cu regimul vibratoriu. În timpul acestui regim se nasc două forțe : una de deplasare, iar alta de împingere a cuțitului de cap în masa de material abatat. Viteza de deplasare V_d din acest regim trebuie să fie sincronă cu cea de transport oscilatoriu (inerțială) V_i, adică :

$$V_d = V_i = \frac{n_i y_i}{2}, \text{ m/s}.$$

Acest regim va fi satisfăcut de același motor electric care acționează în regimul de deplasare liberă, însă prin intermediul altei trepte reductoare.

3. Regim vibratoriu satisfăcut de alt motor electric, care se montează pe partea inferioară a mesei vibratorii *4*, pentru acționarea vibratorului mecanic cu debalans *1* fără reductor.

În acest regim se nasc patru forțe :

— forța de rezistență la împingere F_r ;

— forța de ridicare la înălțimea $\frac{y}{2}$ F_h ;

— forța de ciocnire dintre material și suprafața mesei F_c ;

— forța din buferele amortizoare F_a.

Forțele F_r și F_h lucrează înseriate, deci nu se pot însuma, însă forța F_a se va dezvolta în tot timpul regimului de lucru și se va însuma cu fiecare dintre cele trei ; spre sfîrșit, forța F_c va mări puțin forța de împingere pe curbura cu unghiul la centru α.

Din experiențele relative la vibrarea cupelor de excavator la împingere s-a ajuns la concluzia că forța de împingere este de trei ori mai mică decît forța de împingere lentă. Astfel, forța de împingere F_r nu va fi atît de mare ca aceea a mașinilor de încărcat cu cupă, care este de 1 500—2 000 kgm, în funcție de tipul și greutatea mașinii.

Forța de ridicare F_h la înălțimea $\frac{y}{2}$ și la deplasarea $\frac{y}{2}$ are o valoare mai mare și efectivă în regimul vibratoriu; ea poate fi determinată ca suma greutății mesei F_m, a greutății rocii de pe masă $G = \gamma BHL$, kg (în care γ — a materialului, kg/m³, și L — lungimea mesei vibratorii, m) și a forței de rezistență în buferele amortizoare F_a.

Deci: $F_{max} = F_m + G + F_a$, kg.

Cu ajutorul forței maxime F_{max} se poate determina puterea necesară regimului vibratoriu, N:

$$N = \frac{F_{max}\, n_i\, y_i}{102\, \eta}, \text{ kW},$$

în care η este randamentul motorului.

Vibratorul va fi acționat cu un electromotor cu 1 500 rot/min sau 25 rot/s; lățimea mesei

— necesitatea unei forțe mult mai mici pentru introducerea cuțitului de cap în material decît în cazul mașinilor cu cupă;

— existența unor dimensiuni de gabarit mult mai reduse și montarea pe șenile, ceea ce îi creează o rază de acțiune mult mai mare (front de încărcare);

— folosirea la evacuarea materialului rezultat de la înaintări de galerii orizontale și în abataje cameră unde abatarea minereului se execută cu găuri mărunte sau mari și cu o sfărîmare secundară;

— existența unor diferențe foarte mici între maximele și minimele diagramei de sarcină, ceea ce permite o funcționare normală și de lungă durată atît a acționării electrice cît și a celei pneumatice cu turbină;

— creșterea capacității de producție pe măsura scăderii unghiului α.

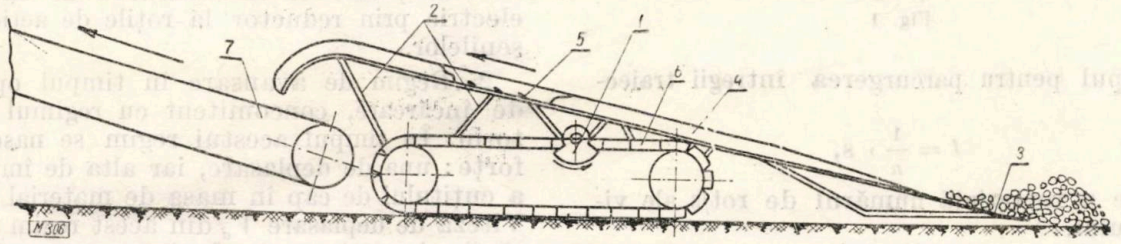


Fig. 2. Schema de principiu a mașinii de încărcat cu inerție:
1 — vibrator mecanic cu debalans excentric; *2* — elemente de legătură dintre masa vibrantă *4* și bufe ele amortizoare de pe șasiul șenilelor; *3* — cuțit de cap-grebă; *4* — masa vibrantă; *5* — nervuri; *6* — șenile; *7* — transportor cu bandă.

B este de 1,0 m, înălțimea stratului de material H de 0,2 m și unghiul φ de 105° sau 1,81² rad.

Capacitatea de producție Q va fi:

$$Q = \frac{450 \times 0{,}2 \times 9{,}81\ (2 \times 3{,}14 - 1{,}81^2)^2}{3{,}14^2 \times 25} = 72 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Amplitudinea inerțială va fi:

$$y_i = \frac{9{,}81\ (2 \times 3{,}14 - 1{,}81^2)^2}{4 \times 3{,}14^2 \times 25^2} = 0{,}008 \text{ m}.$$

Puterea motorului pentru vibrator:

$$N = \frac{F_{max} n_i\, y_i}{102\, \eta} = \frac{2\,000 \times 25 \times 0{,}008}{102 \times 0{,}9} = 4{,}3 \text{ kW}.$$

După cum reiese din exemplul citat și din schema constructivă de principiu, mașina de încărcat cu inerție prezintă următoarele avantaje:

— productivitatea mult mai ridicată față de mașinile cu cupă existente;

— stabilitatea mai mare — centrul de greutate fiind foarte apropiat de bază;

— funcționarea practic neciclică;

— simplitatea manipulării;

— înlesnirea reparațiilor datorită numărului mic de organe componente;

Elemente constructive

Mașina va fi dotată cu două electromotoare — unul pentru acționarea vibratorului și altul pentru deplasare; cel pentru deplasare va fi cuplat prin intermediul unui reductor cu trei trepte (deplasare înainte, înapoi și avans în timpul încărcării).

Motorul pentru vibrator va fi cuplat direct cu vibratorul prin cuplunguri elastice și va vibra împreună cu tot sistemul.

Buferele amortizoare — în număr de patru — vor fi confecționate din cauciuc; ele vor fi de formă circulară, cu bucșe metalice în interior și cu cercuri metalice în exterior, îmbinate prin vulcanizare.

Masa vibratorie va fi metalică, cu nervuri longitudinale pe partea inferioară și transversale pe partea superioară, pentru evitarea alunecării materialului.

Mașina poate fi construită atît pe roți c.f.[?], cît și pe șenile. Transportorul cu bandă va fi remorcat de mașină.

Concluzii

Pe baza principiilor expuse în prezenta lucrare, a experiențelor efectuate în U.R.S.S. și R.D.G. și a patentului sovietic nr. 55855, clasa 81 e, 116, se poate trece la proiectarea și construirea acestei mașini, care va fi din

toate punctele de vedere mai uşoară şi mai simplă, va avea o capacitate de producţie de aproape două ori mai mare faţă de cele cu cupă şi o putere instalată de aproape trei ori mai mică. Marele avantaj pe care îl prezintă însă acest tip de maşină este coeficientul energomecanic ridicat, — obiectiv al tuturor constructorilor de maşini.

Printr-o construcţie bine calculată static şi dinamic şi printr-o dimensionare raţională a tuturor pieselor componente, folosindu-se cele mai noi metode în construcţia de maşini, se poate ajunge la un coeficient energomecanic de 12÷15 kW/t, ceea ce reprezintă un coeficient energomecanic de trei ori mai mare decît al maşinilor existente.

Note

CZ 622.243.4/5

Procedeul de perforare rotativ-percutant

Procedeul combinat de perforare rotativ-percutant este relativ nou în tehnica minerităului. Acest sistem de perforare se caracterizează înainte de toate prin posibilitatea sa de acomodare la diferitele grade de duritate ale rocilor şi prin rezultate mari, care depăşesc cu mult pe cele ale celorlalte sisteme de perforare.

Perforarea rotativ-percutantă, denumită şi perforare „vibro", uneşte principiile procedeului de perforare rotativ cu cele ale procedeului de perforare percutant. Ea este propriu-zis un procedeu de perforare rotativ la care forţa de avansare continuă este împărţită într-o serie de lovituri. Pentru o mai bună înţelegere a procesului de lucru vor fi arătate mai jos, pe scurt, principiile celor două sisteme clasice de perforare.

Principiul sistemului de perforare percutant, de la introducerea lui în minerit, nu s-a schimbat. Energia cinetică a pistonului este transmisă prin sfredel la tăiş. Roca este sfărîmată de către tăiş, suprafaţa neregulată a fundului găurii este întrucîtva netezită prin rotirea tăişului. Avansarea la acest fel de perforare este dependentă de energia cinetică a pistonului, de greutatea sa şi de viteza loviirii, apoi de rotirea tăişului la fiecare lovitură, de numărul de lovituri, de forţa de avansare, de efectul tăişului, de curăţirea corespunzătoare a fundului găurii etc. Mărirea energiei de lovire a pistonului a reclamat dispozitive mai grele, şi astfel perforatoarele percutante sînt împărţite după greutate în trei grupe: uşoare — pînă la 17 kg, mijlocii — de la 17 pînă la 30 kg şi grele — peste 30 kg. Perforatoarele uşoare pot fi mînuite manual. La cele de greutate medie, o forţă de avansare constantă este posibilă numai cu un suport corespunzător, iar perforatoarele grele sînt fixate pe afete prevăzute cu un dispozitiv mecanic pentru mişcarea maşinii.

Metoda de perforare percutantă este utilizabilă în orice rocă. Avansările sînt diferite şi depind de caracteristica rocii şi de perfecţiunea dispozitivului. Avansări nete în roci cu o tărie medie ating în mediu 20—60 cm/m, astăzi însă ele ating chiar şi 100 cm/m. Forţa de avansare pe tăiş este o condiţie prealabilă pentru o perforare optimă. Valoarea forţei de avansare depinde de greutatea perforatorului şi de presiunea aerului comprimat şi atinge 20—40 kg la perforatoarele uşoare şi 200 kg la cele grele. Perforatoarele de greutate mijlocie actuale sînt montate în cea mai mare parte pe suporturi pneumatice şi întregul agregat este construit în aşa fel încît pentru manipularea lui este suficient un singur om.

Procedeul de perforare rotativă este deja mai de mult utilizat, însă numai în roci moi. Acest procedeu a avut o dezvoltare importantă abia în anii de după război, cînd el a devenit un concurent al procedeului perforării percutante chiar în roci mai tari. Principial orice rocă poate fi perforată prin procedeul perforării rotative. Premisa este numai o presiune specifică suficientă pe tăiş. Aceasta trebuie să depăşească presiunea critică a rocii, astfel ca tăişul să poată pătrunde în ea. Ea trebuie să depăşească rezistenţa rocii. Tăişul la rotire cojeşte roca şi pătrunde în ea. Este de la sine înţeles că avansarea depinde de forţa exercitată, de forma şi ascuţimea tăişului, precum şi de numărul de rotaţii. Pentru roci mai tari se cere pe tăiş o presiune specifică mai mare. Este clar că utilizarea perforării rotative nu este posibilă cînd, din cauza forţei de avansare prea mici sau a unei ascuţiri insuficiente a tăişului, presiunea specifică pe tăiş este prea mică pentru ca să facă posibilă pătrunderea acestuia în rocă. Cu tăişuri ascuţite se pot perfora şi roci tari. La perforarea în mină cu tăişuri normale în rocile moi, forţa de avansare trebuie să fie cel puţin 800 kg, iar la cele tari chiar 1 500—2 000 kg. Valoarea necesară a forţei de avansare, respectiv a presiunii de perforare pe tăiş, depinde direct de tăria rocii; determinantă este totuşi şi rotaţia tăişului. O rotaţie mai mare cere întotdeauna o forţă de avansare mai mare. Conform acestui principiu al procedeului de perforare rotativ, este necesar ca roca mai tare să se perforeze cu un număr de rotaţii mai mic, astfel încît pentru acest fel de rocă să se poată menţine, pe cît posibil, o presiune de perforare mai mică, care este şi aşa prea mare. De aceea pentru fiecare rocă trebuie să se adapteze just numărul de rotaţii şi presiunea pe tăiş.

Procedeul de perforare rotativ are două dezavantaje care limitează utilizarea lui. Primul este uzura importantă a tăişului în roci tari. În aceeaşi mă-

sură în care suprafețele de tăiere, din cauza uzurii, se măresc, presiunea specifică pe tăiș se micșorează, și astfel nu mai este posibil să se obțină rezultate satisfăcătoare. Pentru obținerea aceleiași presiuni specifice ar trebui să se mărească forța de avansare. Aceasta însă este greu de realizat deoarece valorile ei în roci tari sînt și așa destul de mari, ceea ce solicită foarte mult sfredelul. Forțe mai mari ar cere și sfredele mai puternice.

Un alt dezavantaj îl prezintă necesitatea forțelor de avansare prea mari și care se pot obține numai pe cale mecanică, cu ajutorul unui suport de o construcție grea, corespunzătoare. Dispozitivul are nevoie de mult spațiu, manevrarea este îngreunată, precum și montarea simultană a mai multor agregate de perforat. O utilizare economică este de aceea posibilă numai la locul de muncă cu un profil de cel puțin 10 m^2.

Utilizarea procedeului de perforare rotativă este limitată la o anumită rocă, din cauza vitezei de uzură a tăișului, greutății mari a instalației și a manevrării greoaie. Din această cauză, domeniul principal al procedeului de perforare rotativ este roca mai moale, la care nu sînt necesare presiuni deosebit de mari și unde tăișul nu se uzează așa de repede. Avansările la perforatoarele rotative sînt, în schimb, mari și ajung în condiții favorabile la peste 2 m/min.

Procedeul de perforare rotativ-percutant este o combinație între cele două procedee arătate mai sus. După acest procedeu, sistemul de lucru al perforării rotative și perforării percutante este combinat și este adecvat oricărei roci. Tăișul avansează din cauza forței de avansare și a lovirii. Cota-parte în perforarea unuia sau celuilalt sistem este în funcție de tăria rocii.

Executarea construcției dispozitivului de perforare unește elementele mașinii de perforare percutantă și ale mașinii de perforare rotativă. Forța mare de avansare este transmisă tăișului printr-un dispozitiv mecanic. Din această cauză mașina de perforare rotativ-percutantă are un suport în forma unui vagonet de perforare sau un suport cu șenile, pe care este montat mecanismul de dirijare al mașinii.

Dezavantajul principal al principiului de perforare rotativ-percutant este greutatea mare și manevra limitată a mașinii. Din această cauză, într-un profil normal nu se pot introduce decît cel mult două mașini pe unul sau pe două vagonete-suport.

Un alt motiv datorită căruia introducerea procedeului de perforare rotativ-percutantă întîmpină dificultăți este dezvoltarea intensivă din ultimul timp a perforatorului percutant. Totuși principiul procedeului perforării rotativ-percutante are, în comparație cu procedeul de perforare percutantă, anumite avantaje: pe lîngă efectul arătat al posibilității de adaptare la tăria rocii, are o uzură mult mai mică a tăișului în rocile tari și o durată de utilizare mult mai mare a sfredelului. Pentru a putea face față concurenței mașinii de perforare percutantă, mașina de perforare rotativ-percutantă trebuie să fie mai ușoară și mai maleabilă chiar la o mărire a randamentului. Cum se pot atinge acestea după experiențele de pînă acum?

Procedeul perforării rotativ-percutante este propriu-zis un procedeu de perforare rotativă la care intervine și partea percutantă.

Cercetările dependenței vitezei de perforare de forța de avansare au arătat că viteza de avansare în rocă tare crește mai puțin în comparație cu forța de avansare în rocile moi. Curba dependenței vitezei de avansare față de forța de avansare devine din ce în ce mai plată cu creșterea tăriei rocii. Avansarea la o anumită forță de avansare depinde de asemenea și de numărul de rotații ale tăișului. Rotații mai multe cer însă întotdeauna și o forță de avansare, respectiv presiune, mai mare. În domeniul forțelor de avansare mici, avansarea de perforare este în general condiționată de percuție și de mărirea numărului de rotații ale tăișului, fără ca totuși să aibă o influență prea mare asupra avansări. La o forță de avansare anumită și la un anumit număr de rotații este atinsă avansarea optimă. La valori mari ale forței de avansare are importanță și partea rotativă. Perforarea rotativă reală începe abia de la o anumită valoare a presiunii. La o forță de avansare prea mică, perforarea rotativă nu are loc. Momentul de rotire permanent realizat la o avansare mai mare înlătură repede și radical neregularitățile rezultate din percuții pe fundul găurii.

Prin cercetări s-a dovedit că, cu cît roca este mai tare, cu atît este nevoie mai mult de lucru percutant. Invers, în rocile moi partea rotativă este mai importantă și partea percutantă este cîteodată fără importanță. De aceea în roca tare rotirea tăișului este fără importanță pentru avansare și produce numai o uzură mare a lui. Pe de altă parte, nu are nici un sens să fie folosită perforarea percutantă în rocă moale. Dacă se ridică presiunea aerului comprimat de la 4 la 6 at, adică efectul percuției crește cu 50%, avansarea în roca moale se mărește cu mult mai puțin. Pe de altă parte, în roca tare avansarea se mărește cu aproape 50% la o forță de avansare mai mică. Creșterea avansării este mai mică cu creșterea forței de avansare și a numărului de rotații. De aici rezultă, de asemenea, că cota-parte a percuției procedeului de perforare are o importanță mică în roca moale.

Utilizarea de aer comprimat este dependentă liniar de presiune. Creșterea presiunii este mai economică în roca tare decît în cea moale, însă numai la valori mai mici ale forței de avansare. Consumul specific de aer comprimat (Nm^3/min) este pentru rocile de tărie mijlocie numai jumătate față de oricare alt perforator, pentru roci tari însă egal și pentru roci foarte tari chiar mai mult cu 30%. Randamentul mașinilor actuale de perforare rotativ-percutantă scade, din această cauză, cu creșterea tăriei rocii. Consumul absolut (Nm^3/min) este de patru-cinci ori mai mare decît la perforatoarele percutante de greutate medie sau grele. Este interesantă dependența stabilită prin încercări a avansării perforării de numărul de rotații, care, pentru dezvoltarea mai departe a procedeului, este de o importanță capitală.

În domeniul forței de avansare pînă la 600 kg, avansarea crește, atît în roca moale cît și cea tare, cu numărul de rotații și la circa 200 rot/min atinge valoarea ei maximă. Creșterea numărului de rotații în acest domeniu al forței de avansare are ca urmare scăderea avansării. La forța de avansare mai mare, crește totuși viteza de perforare cu numărul de rotații. În domeniul forțelor de avansare mai mici, avansarea optimă este atinsă la circa 200 rot/min, și aceasta este oarecum independentă de tăria rocii. Diferite încercări au confirmat că valori mai mici de 100 rot/min nu sînt adecvate pentru procedeul de perforare rotativ-percutantă.

Avansarea este foarte mult dependentă de numărul loviturilor, și aceasta în special în roca tare. Valorile variază întrucîtva liniar. La construcția mașinii de perforare rotativ-percutantă cu două pistoane, la care, în comparație cu mașina cu un piston, numărul loviturilor este mai mare cu 70%, și avansarea este de asemenea mai mare cu aceeași valoare. Avantajul suplimentar al numărului mai mare de lovituri este că tăișul trebuie să execute un lucru de perforare mai mic, ceea ce se observă la uzura lui. Uzura tăișurilor joacă un rol important la aprecierea economică a unui procedeu de perforare. În comparație cu procedeele obișnuite de perforare, percutant și rotativ, uzura la aceeași

lungime de gaură la procedeul de perforare rotativ-percutantă este undeva la mijloc între cele două procedee, totuşi de nouă ori mai mare ca la procedeul de perforare percutantă. Uzura este oarecum proporţională cu numărul de rotaţii, prin urmare aceeaşi ca la procedeul de perforare rotativă. Din acest motiv nu trebuie să se tindă la un număr mare de rotaţii. După cum s-a spus, uzura este mai mică la un număr mai mare de lovituri, şi aceasta se poate explica prin mecanismul de lucru al tăişului. Chiar la o avansare mai rapidă, uzura specifică este mai mică, însă nu într-o rocă prea tare. În orice caz, uzura este dependentă şi de forţa de avansare, care determină şi forţele de frecare. De asemenea şi din acest motiv forţele de avansare mai mici sînt mai avantajoase. Repartizarea granulelor rocii perforate care se formează pe fundul găurii este dependentă de procedeu. Granulele cele mai mari le produce procedeul de perforare rotativă, cele mai fine — procedeul de perforare percutantă. Fineţea granulelor la perforarea rotativă-pencutantă este medie. Cu creşterea forţei de avansare, roca are granulele mai mari, ceea ce cere o cantitate mai mare de apă de spălare şi o presiune mai mare a apei. La o spălare insuficientă scade avansarea, iar uzura tăişului creşte simţitor.

Cercetarea consumului specific al lucrului mecanic al perforării rotative şi perforării percutante exprimat în kWh/min a arătat dependenţa de forţa de avansare, de numărul de rotaţii şi de viteza avansării. Valorile cele mai joase au fost stabilite la forţa de avansare de circa 300 kg la 200 rot/min. Încercările arată că pentru un consum specific de lucru favorabil la un număr mai mare de rotaţii este necesară o forţă de avansare mai mare. La un număr mai mare de rotaţii, dacă voim să atingem un consum de lucru economic, trebuie să se perforeze cu o presiune mai mare.

După constatările amintite mai sus pe scurt asupra mecanismului procedeului de perforare rotativ-percutant şi după experienţele dobîndite, se vede că pentru mărirea efectului este necesar să se îmbunătăţească atît partea percutantă cît şi partea rotativă. La perforarea rotativă aceasta este teoretic uşor de atins, prin ridicarea forţei de avansare şi a numărului de rotaţii. Totuşi aceasta are o limită determinată prin uzura tăişului, prin solicitarea sfredelului şi prin construcţiile grele din cauza forţelor mari de avansare necesare. Pentru eliminarea forţelor de avansare mari, rămîne numai posibilitatea măririi efectului părţii percutante. După cum arată datele, este posibil şi la forţe mai mici de avansare un procedeu economic de perforare rotativ-percutantă la care accentul se pune pe partea percutantă a procedeului, mai ales în roca tare. Cu toate acestea, maşina trebuie să fie construită în aşa fel ca să poată fi întrebuinţată fie numai ca maşină de perforare percutantă, fie ca maşină de perforare rotativă, cu posibilitatea schimbării alternative a sistemului.

Forţa de avansare la procedeul de perforare rotativ-percutantă trebuie să fie cel puţin la fel de mare cu forţa de recul a carcasei perforatorului la lovirea pistonului. În acest caz, perforatorul se va opri, şi sfredelul în roca tare rămîne strîns între maşină şi fundul găurii. Tăişul pe timpul lucrului trebuie să fie continuu în contact intim cu fundul găurii, ca astfel să se obţină o prelucrare neîntreruptă pe fundul acesteia.

Cîtva timp a predominat părerea că este posibil ca mărirea forţei de avansare şi desfăşurarea curbei *F—V* să fie influenţată de masele carcasei perforatorului şi ale pistoanelor de lovire. Consideraţii teoretice şi în special experienţele arată că în felul acesta nu este posibil să se influenţeze direct asupra forţei de avansare, respectiv să se atingă valori necesare mai mici ale forţelor de avansare, şi că desfăşurarea curbei în mod practic nu se schimbă.

O masă mai mare a pistonului duce într-adevăr la puterea mai mare a reculului carcasei maşinii, ceea ce însă pentru coeficienţii de mărime ai forţei de avansare la perforarea rotativ-percutantă este neînsemnat. Drumul dezvoltării mai departe a maşinii de perforare rotativ-percutante duce de aceea la micşorarea greutăţii şi a forţei de avansare, la o îmbunătăţire simultană a părţii percutante a dispozitivului, cu mărirea energiei de lovire şi a numărului loviturilor. Posibilitatea schimbării energiei de lovire înlesneşte în roca moale preponderenţa procedeului de forare rotativă sau chiar numai procedeul de perforare rotativă.

Dezavantajul întrebuinţării relativ mare de aer comprimat se poate elimina prin acţionare electrică. Trebuie să existe posibilitatea pentru o formă mai îmbunătăţită a tăişului, pentru avansarea hidraulică şi alte îmbunătăţiri asemănătoare. În acelaşi timp trebuie să se rezolve problema unei forţe mai mici de avansare, uniformă şi suficientă, precum şi a unui dispozitiv sigur în exploatare.

Se poate presupune că noile construcţii eventual vor concura cu succes, atît din punct de vedere tehnic cît şi economic, maşinile de perforat percutant.

Executarea dispozitivelor noi s-ar putea îmbunătăţi în următoarele două direcţii:

a) *Execuţia cu afet.* O construcţie uşoară a maşinii este pe un afet uşor şi simplu, cu executarea mecanică a avansării sau, mai bine, hidraulică. Motorul rotativ trebuie să atenueze, după posibilitate, acţionarea electrică a acestuia. Simultan trebuie asigurată functionarea numai pentru perforare percutantă sau numai pentru perforare rotativă. Maşina trebuie să fie montată pe un suport hidraulic. Mai multe maşini trebuie să fie montate pe o platformă rotativă mobilă şi transportabilă. Datele tehnice pentru această execuţie ar fi următoarele:

— forţa de avansare: 500—600 kg;
— numărul continuu de rotaţii: 200 rot/min;
— puterea motorului: circa 2,5 CP;
— dispozitivul percutant cu două pistoane cu 600 lovituri/min şi energia de lovire 4—5 kgm;
— greutatea maşinii fără suport: circa 100 kg.

b) *Execuţie cu suport pneumatic.* Forţa de avansare trebuie să fie numai atît de mare, încît tăişul pe timpul lucrului să nu se poată dezlipi de pe fundul găurii, sau numai foarte puţin. Rotaţiile trebuie să se execute independent de mecanismul de lovire. Masina trebuie să fie montată pe un suport simplu telescopic sau pe unul pneumatic. Dispozitivul ar fi în principiu asemănător cu un perforator de construcţie nouă, însă numai în legătură cu un tăiş rotativ. Datele tehnice ar fi următoarele:

— forţa de avansare: 80—180 kg;
— numărul continuu al rotaţiilor: între 180 şi 200 rot/min;
— puterea motorului: pînă la 1,5 CP;
— dispozitiv percutant cu două pistoane cu 600 lovituri/min, cu energia de lovire pînă la 7 kgm;
— greutatea maşinii: mai puţin de 60 kg.

Viitorul apropiat va arăta în ce direcţie se va îndrepta dezvoltarea masinilor de perforat rotativ-percutant, căci consideraţiile teoretice cer continuarea dezvoltării acestui procedeu.

Din **Montan Rundschau**, caiet 6/1961

CZ 622.235:622.81

Cercetări despre siguranţa explozivilor în cărbune şi rocă în prezenţa metanului

Pentru a analiza cît mai amănunţit pericolele împuşcării în minele grizutoase au fost făcute în Franţa experienţe practice în mină în condiţii diferite de exploatare, cărora le revine o importanţă deosebită în privinţa stabilirii condiţiilor clare şi sigure de împuşcare. Experienţele urmăresc scopul:

1. Să examineze, în cărbune şi rocă, siguranţa împuşcării şi încărcării în prezenţa metanului în condiţiile care corespund acelora alese la procedeul mortierului.

2. Să cerceteze influenţa condiţiilor diferite la lucrările de împuşcare şi la siguranţa împuşcării în atmosfera care conţine metan.

3 Să se extindă experienţele efectuate cu exploziv de siguranţă, cu grade diferite de siguranţă şi la explozivii brizanţi pentru roci.

Asemenea experienţe sînt întotdeauna mai grele în mină decît în galeriile de încercare, mai ales că condiţiile de experimentare constante necesare pentru comparare sînt greu de menţinut.

Rezultatele cercetărilor de pînă acum, care încă se continuă, se pot recapitula după cum urmează:

1. Experienţele în găurile de împuşcare în cărbune sau rocă, care au fost burate cu o cantitate corespunzătoare de buraj, au dovedit clar o diferenţă faţă de rezultatele experienţelor cu mortiere. Aprinderea metanului la procedeul clasic cu mortierul prin expansiunea axială a gazelor de detonaţie a avut loc mai uşor decît în mină în condiţii cît mai apropiate de realitate.

2. Capacitatea de aprindere a metanului în găurile de mină neburate depinde în general de rezistenţa şi de compactitatea rocii. Cu cît aceasta este mai tenace şi dură, cu atît mai mult condiţiile naturale se apropie de condiţiile de experimentare în mortier. În roca sfărîmicioasă şi moale cu greu are loc o aprindere a metanului.

3. Pe lîngă expansiunea gazelor detonării în găurile burate, un rol important îl joacă praful grosier, care devine liber prin sfărîmarea rocii de gazele detonării. Norii de particule fine de steril provocaţi prin împuşcare împiedică aprinderea metanului. Aici s-a stabilit că praful de cărbune, datorită proprietăţilor sale reductoare, împiedică cu mai multă eficacitate aprinderea unui amestec de gaz decît praful de rocă. Oxigenul în aer, după cum se ştie, joacă un rol important în aprinderea metanului. La temperaturile înalte legate de explozie, oxigenul aerului înconjurător se uneşte cu praful de cărbune din norul datorit împuşcării şi conţinutul în oxigen al acestuia se micşorează procentual în mod corespunzător.

4. Un mare pericol pentru aprinderea metanului provoacă explodarea laterală a unei găuri de mină în rocă sau cărbune. În aceste condiţii, chiar o cantitate mai mică dintr-un exploziv de siguranţă poate să aprindă un amestec explozibil de gaz. Expansiunea laterală a gazelor de explozie depinde, bineînţeles, în mod special de proprietatea rocii. Cu cît roca este mai dură şi mai rezistentă, cu atît pericolul aprinderii este mai mare. Rezultatele experienţelor de împuşcare cu găuri de mină deschise lateral se apropie de experienţele făcute cu mortierul, cu toate că aprinderea unui amestec de gaz în condiţiile de exploatare a fost mai greu de atins decît în tubul de oţel al mortierului prevăzut cu o tăietură laterală.

5. Experienţele au arătat că pericolul aprinderii metanului prin aprinderea instantanee a mai multor găuri în cărbune nu a fost cu mult mai mare decît aprinderea unei singure găuri. Pe lîngă aceasta, desigur trebuie avut în vedere că aprinderea unui amestec explozibil de gaz printr-o gaură burată este principial mult mai grea. La experienţele de acest fel făcute în rocă nu s-a putut trage nici o concluzie obligatorie.

6. Chiar un buraj minim de argilă a oferit, după cum au arătat experienţele, întotdeauna o protecţie eficace contra unei aprinderi eventuale a metanului provocată prin expansiunea axială a gazelor exploziei. La o expansiune laterală a gazelor exploziei ajunge chiar ca un strat de cărbune sau rocă foarte subţire între gaura de mină şi fata liberă a cărbunelui sau a rocii să prevină în mod eficace o aprindere a metanului sau a prafului de cărbune, şi în acest caz se confirmă prin experienţa practică în condiţii naturale rezultatele experienţelor cu mortierul prevăzut cu tăietură laterală.

7. Chiar la lucrările de împuşcare executate neconform cu prescripţiile (buraj prea scurt cu argilă, fisuri în pereţii găurii de mină care se prelungesc pînă la fata cărbunelui etc.), care nu permit nici o comparaţie cu condiţiile galeriilor de încercare, siguranţa explozivilor de siguranţă este întotdeauna încă foarte mare. Numai în cazul greşelilor grave în executarea lucrărilor de împuşcare ar putea avea loc o aprindere de metan, după cum au arătat experienţele în plus executate în această direcţie. De cele mai multe ori, astfel de aprinderi au fost cauzate printr-o ardere necompletă şi detonări în găurile de mină. De aceea este în interesul garantării siguranţei la împuşcare să se îmbunătăţească mai mult desăvîrşirea capacităţii de detonare a explozivilor de siguranţă.

Din **Bergbautechnik**, caiet 6/1961

Tematica „Revistei Minelor" pe anul 1962

Dezvoltarea mineritului din țara noastră necesită continua ridicare a nivelului tehnico-științific al cadrelor.

Ridicîndu-și nivelul tehnico-științific, inginerii și tehnicienii minieri vor putea să realizeze o mai bună organizare a procesului de producție, să introducă metode înaintate în muncă, să folosească din plin capacitățile utilajelor existente, să introducă cu succes tehnica nouă și să obțină astfel indici tehnico-economici mai ridicați, contribuind astfel la realizarea și depășirea sarcinilor planului pe anul acesta, la întărirea economică și politică a patriei noastre, pe linia trasată de Directivele celui de-al III-lea Congres al P.M.R.

În acțiunea de ridicare a nivelului tehnico-științific al inginerilor și tehnicienilor din sectorul minier, „Revista Minelor" are un rol important, ea trebuind să devină un organ viu și mobilizator de informație tehnică și științifică a maselor de ingineri și tehnicieni minieri asupra problemelor celor mai actuale ale sectorului, asupra realizărilor obținute, promovînd în mod susținut tot ceea ce este nou și progresist în domeniul minier.

„Revista Minelor" va trebui să oglindească activitatea secțiilor din cadrul filialelor și a cercurilor ASIT și să devină o tribună de discuții critice asupra problemelor tehnice actuale ale producției.

Tematica „Revistei Minelor" pe anul 1962 urmărește toate aceste obiective. Cititorii revistei sînt rugați să-i vină în ajutor, prin trimiterea spre publicare a materialelor (articole, note, informații) în cadrul tematicii.

În domeniul geologiei

— Condiții de exploatare economică a zăcămintelor de minereuri, cărbuni și roci utile.

— Despre precizia parametrilor care stau la baza calculului de rezerve a substanțelor minerale utile.

— Eficiența forajelor subterane în zăcămintele metalifere.

— Gradul de asigurare cu rezerve de minereu în vederea unei exploatări raționale.

— Economicitatea cercetării zăcămintelor de substanțe minerale utile, în etape succesive.

— Tehnica nouă în geologie.

— Studiul provinciilor metalogenetice din R.P.R. în cadrul spațiului Carpato-Balcanic.

— Perspectivele de dezvoltare a zăcămintelor neferoase din Carpații orientali.

— Perspectivele dezvoltării zăcămintelor în adîncime din provinciile Baia-Mare și Munții Metalici.

— Problema elementelor rare și disperse în zăcămintele de minereuri neferoase din țara noastră.

În domeniul automatizării

A. Transport

Transportul pe verticală :

— mașini de extracție ;

— instalațiile de deservire la rampe.

Transportul pe orizontală în subteran :

— centralizarea și automatizarea sistemelor de transport cu transportoare continue ;

— centralizarea și automatizarea circulației și a semnalizărilor locomotivelor electrice.

La suprafață :

— centralizarea și automatizarea transportului în stațiile de sortare și însilozare ;

— analiza economică a metodelor de transport cu funicular, auto, c.f.i. și alte mijloace, pentru minereuri.

B. Stații de compresoare și pompe de apă

— Automatizarea pornirii și opririi compresoarelor și pompelor.

C. Uzine de preparare

— Centralizarea și automatizarea complexă a procesului tehnologic cuprinzînd transportul materialului, prepararea, evacuarea sterilului etc.

În domeniul mecanizării

— Documentații asupra utilajelor miniere noi, de mare productivitate, avantajele lor, rezultatele obținute în alte țări, posibilități de aplicare la condițiile noastre și efectele economice scontate.

— Prezentări privind comportarea în exploatare a utilajelor fabricate în țară, critică, propuneri de îmbunătățire.

— Noi realizări în mecanizarea minelor de cărbuni și de minereuri și eficiența lor economică.

În domeniul săpării lucrărilor miniere

— Studii privind aplicarea în industria noastră minieră a metodelor moderne de perforare și împușcare și rezultatele obținute.

— Studiul factorilor care determină condițiile economice de înaintare a lucrărilor miniere (viteză de săpare, gradul de mecanizare, condițiile de aeraj, secțiunea de săpare etc.).

În domeniul susținerii

— Studii privind metode de dirijare a acoperișului.

— Studii privind experimentarea mijloacelor moderne de susținere în abataj și galerii (susținerea metalică, prefabricate etc.) cu aplicarea la condițiile specifice exploatărilor miniere din țara noastră, indicii tehnico-economici respectivi și rezultatele obținute.

În domeniul mecanicii miniere

— Studii privind introducerea în minele noastre a ventilatoarelor cu randament ridicat, atît prin îmbunătățirea ventilatoarelor de tip centrifugal cît și prin introducerea ventilatoarelor de tip axial.

— Raționalizarea rețelelor de aer comprimat.

— Studii privind tipurile raționale de compresoare de aer pentru stații de mare capacitate.

— Eficacitatea economică a recomprimării aerului în exploatări cu rețele de distribuție de mare întindere.

În domeniul electrotehnicii

— Studii privind îmbunătățirea distribuției energiei electrice la exploatările miniere.

— Rezultatele obținute prin extinderea electrificării minelor.

În domeniul metodelor de exploatare

— Studii privind dimensionarea optimă a cîmpurilor miniere.

— Rezultatele introducerii metodelor de exploatare cu abataj frontal cu utilaje noi pentru mecanizare.

— Studii privind introducerea metodelor de exploatare cu înaltă productivitate a muncii în sectorul minereurilor.

— Studii asupra problemei degazării stratelor în minele de cărbuni cu emananții puternice de metan. și a combaterii erupțiilor de cărbune și gaze.

În domeniul preparării

— Ameliorarea indicilor tehnico-economici la flotația diferitelor substanțe minerale din R.P.R. prin mărirea productivității mașinilor, îmbunătățirea procedeului tehnologic, micșorarea consumurilor specifice etc.

— Prepararea prin metode speciale a minereurilor foarte fin concrescute sau în general, greu preparabile, pentru a crea noi posibilități de valorificare a minereurilor nevalorificate pînă în prezent din cauza imposibilității de a separa elementele utile prin procedeele clasice.

— Studii pentru perfecționarea proceselor de sfărîmare și măcinare.

— Studii asupra principalilor parametri care intervin în metoda de concentrare cu medii dense, în vederea stabilirii condițiilor optime de aplicare a acestei metode la prepararea unor substanțe minerale utile din R.P.R.

— Studii pentru extinderea aplicării concentrării magnetice la minereuri foarte fin concrescute.

— Studii teoretice și experimentale în scopul determinării posibilităților de preparare a sărurilor de potasiu.

— Căile pentru crearea posibilităților de valorificare superioară a unor substanțe minerale nemetalifere din R.P.R.

— Îmbunătățirea controlului și aprecierii rezultatelor proceselor tehnologice la uzinele de preparare prin aplicarea unor metode moderne (ale statisticii matematicii etc.).

— Studii economice comparative cu privire la raportul optim între extracția și conținutul concentratelor.

În domeniul proiectărilor miniere

— Probleme de proiectare rațională și economică a lucrărilor miniere, a instalațiilor de preparare și a utilajelor.

— Probleme în legătură cu proiectarea noilor mine din bazinul Olteniei.

— Aspecte noi în proiectarea minelor metalifere.

În domeniul economiei și organizării miniere

— Problema limitei de rentabilitate (conținutului-limită) în exploatările miniere.

— Eficiența economică a introducerii tehnicii noi în industria minieră.

— Metode înaintate ale organizării procesului de producție.

— Eficiența economică a lucrărilor geologice pentru găsirea, determinarea și promovarea rezervelor de substanțe minerale utile.

— Efectele economice ale extinderii și generalizării folosirii tehnicii și metodelor noi de deschidere și exploatare, cum ar fi : rezolvarea, extinderea și generalizarea susținerii metalice în abataje și mecanizarea complexă a acestora, în special la lignit, comparativ la diferite viteze de avansare și cu influența în prețul de cost pe mină ; generalizarea susținerii metalice a lucrărilor miniere de deschidere și pregătire, separat și conjugată cu efectele mecanizării tăierii ; susținerea cu inele de bolțari a lucrărilor miniere de deschidere și separat de pregătire pentru înlocuirea lemnului de mină sau pentru a stăpîni, în unele cazuri, presiunile mari.

— Exploatarea ligniților sub nivelul hidrostatic, prin trecerea lucrărilor miniere prin zone cu nisipuri acvifere sub presiune și prin lucrări de asecare.

— Metode și efectele economice ale valorificării superioare a cărbunilor prin spălare cu creșterea recuperării din brut, prin deshidratare, brichetare etc.

— Influența economică a lucrărilor de pregătire și a operațiilor auxiliare miniere (regia subterană și de suprafață) în perioada de la punerea în producție a unei unități noi pînă la atingerea capacității proiectate.

— Limita de eficiență economică a unei unități miniere noi, determinarea capacității optime a minelor și parametrii necesari pentru calcularea acestei capacități.

— Problema amortizărilor, necesitatea reconsiderării metodologiei actuale ; influența regimului actual de amortizare asupra prețului de cost, în perioada de la punerea în producție a unei unități noi pînă la atingerea capacității proiectate.

— Necesitatea reconsiderării la specificul ramurii, a metodologiei de calcul, evidență, analiză, planificare și raportare pe diferite trepte, a indicilor tehnico-economici în vederea asigurării unei măsuri cît mai corecte și operative a rezultatelor și a nivelului atins, inclusiv asigurarea comparabilității nivelului tehnico-economic de la o perioadă la alta și între diferite unități și bazine.

— Eficiența economică a investițiilor în industria minieră ; clasificarea investițiilor, definiția și diferențierea lucrărilor miniere de deschidere de cele de pregătire ; investiții pentru crearea de capacități și pentru menținerea capacității.

— Aspectele economice ale salarizării în minerit ; influența salariilor în prețul de cost pe diferite trepte de realizare a planului și de creștere a productivității muncii pe fazele procesului de producție.

— Valorificarea complexă a minereurilor neferoase (inclusiv elementele rare și disperse însoțitoare) și eficiența ei economică.

— Eficiența aplicării normelor cu motivare tehnică în minerit ; influența acestor norme asupra creșterii productivității muncii și scăderii prețului de cost.

— Valorificarea complexă a piritelor și în deosebi a piritelor aurifere sărace.

În domeniul tehnicii securității și protecției muncii

— Rezultatele folosirii noilor tipuri de explozivi antigrizutoși.

— Metode pentru prevenirea și combaterea focurilor subterane.

— Rezultatele aplicării diferitelor mijloace de combatere a prafului ; eficiența aplicării sistemului de captare a prafului pe cale uscată.

I. P. 2, c. 5070

R E V I S T A M I N E L O R

ANUL XIII Nr. 1 IANUARIE 1962

СОДЕРЖАНИЕ

***: *Перспективы развития горной промышленности – СССР в результате XXII съезда КПСС*

Хефнер В.: *Работа транспортеров с резиновыми лентами при уменьшении коэффициента трения между вединущим барабаном и летной в блажный период времени.* В статье анализируется работа транспортера с одним или двумя ведущими барабанами при влажной полоде, когда передаточные коэффициенты барабанов уменьшаются из-за уменьщения коэффициента трения между барабаном и резиновой лентсй. В данной работе даются некоторые уточнения, касающиеся статьи „Рациональный привод транспортеров с двумя барабанами от одного и того же электромотора", опубликованной в Горном журнале

Григоре И.: *Об установлении геологического возраста вулканических изверженний горного массива Кэлимань-Гиургиу-Харгита.* На основе изучения микрофауны в статье выясняется геологический возраст вулканичесыих извержений горного массива Кэлимань-Гургиу-Харгита. Автор устанавливает параллелнзм в отношении петрографических фаций между вулканическими извержениями Кёлиманъ-Гургиу-Харгита, вулканическими извержениями области Бая Маре и прослойками вулканическнх лав в осадочных формациях Молдавской платформы и Трансильванского бассейна. Приводятся соображения экономического характера, вытекающие из указанного параллелизма,

Стойкович Е.: *О галуазите в РНР.* Галуазит обнаружен в некоторых жильных месторождениях области Марамуреш. В статье дается описание минерала с химической и минера логической точек зрения и приводятся соображения о возможности его практического использования.

Поп Н.: *Определение центра и оси побъемного ствола рудника „Мунчелул Мик".* В статье представлен соб решения конкретной топографической проблемы, возникшей на руднике. „Мунчелул Мик", где было необходимо оборудовать надземный комплекс в зависимости оп подъемного ствола, пороходка и армирование которого производились во время тазведки месторождения.

***: *Исследование безонасности вырывматых веществ в породе и угле в присутствии метана.*

***: *Процесс ударно-вращательного бурения.*

INHALT

* * * *Die Entwicklung der Bergbausektors der UdSSR infolge der von dem XXII. Parteitag der PKdSU gewiesenen Aufgaben.*

Hoepfner V.: *Die Arbeitsweise der Gummibandförderer bei der Verminderung des Reibungskoeffizienten zwischen Rolle und Band bei feuchter Witterung.* Im Aufsatz wird die Arbeitsweise der Förderanlage mit einer oder zwei Antriebsrollen bei feuchter Witterung dargelegt, wenn die Übertragungskoeffizienten der Rollen infolge Verminderung der Reibungskoeffizienten zwischen Rolle und Gummiband sinken. Im Aufsatz macht man einige Feststellungen auf Grund des Aufsatzes „Die rationelle Arbeitsweise der Förderer mit zwei, vom gleichen Elektromotor betriebenen Rollen" der in der „Revista Minelor" 5/1961 veröffentlicht wurde.

Grigore I.: *Beiträge zur Bestimmung des geologischen Alters der Ausbrüche in der Vulkankette „Călimani-Gurghiu-Harghita".* Im Aufsatz werden auf Grund der aufgefundenen Mikrofossilien, die Anfänge der Vulkanausbrüche festgesetzt. Es wird der Beweis erbracht, dass es sich um eine vulkanische Tätigkeit unter dem Meeresspiegel gehandelt hat. Die untersuchten Mikrofossilien wurden in Schichten aufgefunden, die der ruhigen Periode der Vulkantätigkeit entsprechen. In diesen Gebieten begannen die Ausbrüche in der frühsarmatischen Stufe. Gleichzeitig wird eine Gegenüberstellung der Ausbrüche in diesem Gebiet, mit den Ausbrüchen aus der Region Maramureş vorgenommen. Auf Grund der spektrographischen Ähnlichkeit der Ausbrüche und des geologischen Alters, mit den Ausbrüchen in der Region Maramureş, gelangt man zu Schlussfolgerungen über die ökonomische Wirkung für die Region Harghita-Gurghiu-Căliman.

Stoicovici E.: *Beiträge zur Kenntnis der Halloysit in der RVR.* Im Aufsatz wird den Fachleuten in der RVR, die Feststellung des Halloysits in einigen Ganglagerstätten in der Region Maramureş zur Kenntnis gebracht. Ferner wird das Mineral vom chemischen und mineralogischen Standpunkt aus beschrieben und Schlussfolgerungen hinsichtlich der praktischen Bedeutung der Verwertungsmöglichkeiten infolge der qualitativen Eigenschaften des Erzes gezogen.

Pop N.: *Die Bestimmung des Zentrums und der Achsen des Förderschachts Muncelul Mic.* Im Aufsatz wird die Lösung eines konkreten topographischen Problems dargelegt, das im Grubenbetrieb Muncelul Mic aufgeworfen wurde, hier sollte eine Anlage über Tage errichtet werden und zwar, im Verhältnis zum Förderschacht, der während der Abbauphase der Lagerstätte abgeteuft und befestigt wurde.

* * *: *Untersuchungen über den Schutz der Sprengstoffe in Felsen und Kohle in Anwesenheit des Methangases.*

***: *Das drehende Stossverfahren.*

CONTENTS

** * * The development of the mining sector of the U.S.S.R. following the XXIInd Congress of the Communist Party of the Soviet Union.*

Hoepfner V.: *The operation of rubber belt conveyors in the case of a reduced coefficient of friction between the drum and the belt, due to moise weather.* This paper analyses the operation of conveyors with one or two driving drums, when the drum transmissiom coefficients are decreasing owing to the reduced coefficient of friction between the drum and the rubber belt. This paper discusses more precisely some problems dealt with in the paper. "The rational drive of two-drum conveyors from the same electric motor" published in "Revista Minelor" Nr. 5/1961.

Grigore I.: *A contribution to the establishment of the geological age of the eruptions in the volcanic chain "Călimani-Gurghiu-Harghita".* This paper determines the beginning of the volcanic eruptions in the Harghita massif on the basis of microfossils found. It is shown that the activity of volcanoes has developed under the sea.

The microfossils studied have been met in materials corresponding to the quiet periods of volcanism. In this areas the eruptions have begun during the lower Sarmatian.

A parallel is established between these eruptions and the eruptions occurring in the Maramureş region.

Some economic conclusions concerning the area Harghita-Gurghiu-Căliman are drawn from the similarity of the eruptions in these two regions as to the petropraghic facies and geological age.

Stoicovici E.: *A contribution to the knowledge of halloysite in the R.P.R.* This paper informs the Rumanian specialists about the identification of halloysite in several vein deposits of the Maramures region. A chemical and mineralogical description of this mineral is given and some conclusions drawn as to its practical importance and turning to good account in view of the qualitative characteristics of this mineral.

Pop N.: *Determining the center and axes of the extraction well Muncelul Mic.* The author presents the solution of a topographical problem concerning the Muncelul Mic mine, where the surface complex had to be managed according to the extraction well dug and reinforced during the exploration of the deposit.

** * *:Researches concerning the safety of explosives in rocks and cral in the presence of methane.*

****: The rotary percussive drilling technique.*

SOMMAIRE

** * * Le développement du secteur minier de l'U.R.S.S. comme suite du XXII-ème Congrès du P.C.U.S.*

Hoepfner V.: *Fonctionnement des transporteurs à bande de caoutchouc par temps humide et la réduction du coefficient de frottement entre le tambour et la bande.* L'article analyse le fonctionnement du transporteur à un et à deux tambours moteurs par temps humide, lorsque les coefficients de transmission des tambours diminuent à cause de la réduction du coéfficient de frottement entre le tambour et la bande de caoutchouc. On apporte des précisions à la suite de l'article „Entraînement rationnel des transporteurs à deux tambours par un seul moteur électrique" publié dans „Revista Minelor" 5/1961.

Grigore I.: *Contributions à la détermination de l'âge géologique de la chaîne volcanique „Călimani-Gurghiu-Harghita".* On précise le début des éruptions volcaniques dans le massif de Harghita par l'étude de microfossiles étudiées qui ont été trouvés dans le matériel correspondent à la période de calme du volcanisme. Dans cette région, les éruptions de la région de Maramureş. On en tire des conclusions portant sur l'effet économique de cette situation géologique pour la région de Harghita-Gurghiu-Căliman, conclusions dérivées de la similitude en tant que faciès spectrographique et âge géologique existant entre ces éruptions et celles de la région de Maramureş.

Stoicovici E.: *Contributions à l'étude du halloysite dans la République Populaire Roumaine.* L'auteur fait connaître aux spécialistes de la R.P.R. l'identification du minerai „Halloysite" dans quelques gisements filonieus de la région de Maramures. On fait la description du minerai du point de vue chimique et minéralogique et on souligne l'importance pratique et les possibilités de mise en valeur du minerai compte-tenu de ses caractéristiques qualitatives.

Pop N.: *Détermination du centre et des axes au puits d'extraction Muncelul Mic.* Dans cet article on discute la solution d'un problème topographique concret rencontré à l'exploitation minière Muncelul Mic, où il s'agissait d'aménager le complexe de surface par rapport au puits d'extraction creusé et armé durant la période d'exploration du gisement.

** * *: Recherches sur la sécurité des explosifs utilisés dans les roches et dans le charbon en présence du méthane.*

****: La procédé de perforation rotatif-percutant.*

MŰSZAKI KÖNYV 1883

INGINERII ŞI TEHNICIENII

Abonaţi-vă pe anul 1962

la revistele tehnice de specialitate, elaborate de Asociaţia Ştiinţifică a Inginerilor şi Tehnicienilor în colaborare cu departamentele economice de resort. Revistele contribuie la ridicarea nivelului pregătirii profesionale a cadrelor tehnice din producţie, învăţământ, cercetare şi proiectare prin publicarea de articole şi note privind ultimele realizări obţinute în ştiinţele tehnice din ţară şi străinătate.

Apar:

AUTOMATICA ŞI ELECTRONICA
CELULOZĂ ŞI HÎRTIE
ELECTROTEHNICA
ENERGETICA
HIDROTEHNICA
INDUSTRIA LEMNULUI
INDUSTRIA TEXTILĂ
INDUSTRIA UŞOARĂ
METALURGIA ŞI CONSTRUCŢIA DE MAŞINI
PETROL ŞI GAZE
REVISTA DE CHIMIE
INDUSTRIA ALIMENTARĂ produse animale
INDUSTRIA ALIMENTARĂ produse vegetale
REVISTA MINELOR
REVISTA PĂDURILOR
REVISTA TRANSPORTURILOR
TELECOMUNICAŢII

şi GAZETA „TEHNICA NOUĂ"

Costul unui abonament anual pentru ingineri şi tehnicieni: Metalurgia şi Construcţia de Maşini 48 lei; celelalte reviste 30 lei; Gazeta „Tehnica Nouă" 26 lei; pentru biblioteci, instituţii, cabinete tehnice etc. 100 lei la oricare revistă şi 26 lei la gazeta „Tehnica Nouă". Plata se face prin cont virament nr. 070124 B.R.P.R. Filiala I. V. Stalin sau la casieria noastră, Bucureşti, str. Ion Ghica nr. 3, et. I, Raionul T. Vladimirescu

Recomandări privind întocmirea articolelor tehnico-științifice

1. FONDUL ARTICOLELOR

1.1. Lucrări ce pot fi prezentate spre publicare :

1.1.1. de importanță generală (principii noi, dispoziții noi, rezultate experimentale originale, studii teoretice inedite, ale unor fenomene fizice și procese tehnice cu caracter general) ;

1.1.2. tehnico-științifice, speciale, teoretice sau experimentale, avînd contribuții originale dar, referindu-se la un domeniu de specialitate restrîns (extinderea valabilității unor dispoziții, aplicarea unor teorii sau metode cunoscute la o problemă nouă, rezultate experimentale inedite sau de control) ;

1.1.3. tehnice obișnuite (expunerea studiului unor probleme tehnico-științifice, discuții și critici ale unor rezultate cunoscute etc.).

1.2. Legătura cu practica muncii de cercetare, proiectare, învățămînt, producție este condiția esențială pe care trebuie să o îndeplinească tema tratată. Lucrările de sinteză sau de discuție trebuie să se refere la probleme noi și actuale, de interes general. Articolele interesînd industria vor cuprinde considerații privind eficiența economică a soluțiilor. Se recomandă ca articolele să posede propuneri de viitor.

1.3. Verificarea experimentală se impune ca necesitate de prim ordin la lucrările care se pretează la asemenea verificări.

1.4. Lucrări care au mai fost publicate integral sau parțial nu pot fi trimise redacției spre publicare.

2. FORMA ARTICOLELOR

2.1. Organizarea lucrării :

2.1.1. Titlul va prezenta în minimum de cuvinte obiectul lucrării.

2.1.2. Numele autorului va fi precedat de prenume.

2.1.3. Un scurt rezumat fixînd premisele de la care s-a pornit problema studiată și cadrul în care este tratată, nedepășind 6—8 rînduri, se va anexa lucrării.

2.1.4. Impărțirea pe capitole se va face cu cîteva subtitluri potrivit alese, în număr strict necesar pentru o expunere clară a ideilor și înlesnirea orientării.

2.1.5. Textul. In introducere, se încadrează problema în preocupările generale ale disciplinei și în preocupările producției ; de asemenea se arată scopul lucrării, subliniindu-se expres contribuția autorului. Tratarea va trebui să fie unitară permițînd inteligibilitatea fără dificultăți a problemelor. Se vor evita introduceri sau demonstrații voluminoase, de asemenea se va evita repetarea în text a ceea ce poate fi găsit în literatura publicată sau poate fi redat intuitiv prin materialul grafic-ilustrativ, tabele etc.

2.1.6. Concluziile vor concentra rezultatele obținute, cu indicarea limitei de valabilitate și aplicațiile posibile.

2.1.7. Anexele pot cuprinde demonstrații originale sau absolut necesare înțelegerii formulelor din text : de asemenea, în anexe se pot da exemple de calcul în cazul articolelor care necesită asemenea exemple.

2.1.8. Citarea literaturii de specialitate. Afirmațiile luate din alte lucrări și care nu sînt general cunoscute vor fi referite la lista bibliografică de la sfîrșitul lucrării. Referirea se face indicîndu-se poziția lucrării în lista bibliografică în paranteze drepte.

2.2. Prezentarea lucrării :

2.2.1. Nivelul articolelor va fi înalt.

2.2.2. Stilul. Redactarea va fi clară și concisă. Ortografia va fi în concordanță cu regulile Academiei R.P.R. Nu se admit prescurtări cu excepția celor unanim cunoscute.

2.2.3. Dezvoltările matematice vor fi limitate la cele absolut necesare înțelegerii raționamentului matematic. Este suficient, în general, punerea în ecuație și indicarea rezultatelor. Pentru demonstrații se vor alcătui anexe (v. pct. 2.1.7.).

2.2.4. Tabelele se vor folosi în cazul cînd date numerice importante nu pot fi reprezentate grafic satisfăcător. Nu se admite folosirea concomitentă a datelor numerice sub formă de tabelă și diagramă. Tabelele vor fi referite în text și se va indica sursa lor.

2.2.5. Materialul grafic ilustrativ (figuri, fotografii) va permite reprezentarea clară și intuitivă a unor idei, puncte de vedere. Ele trebuie să completeze expunerea din text și vor fi referite cu grijă în text, indicîndu-se sursa lor.

2.2.6. Sistematizarea și numerotarea capitolelor se vor face cu grijă evitîndu-se excesele. Se recomandă utilizarea sistemului zecimal.

2.3. Forma exterioară a lucrării :

2.3.1. Terminologie, mărimi și unități. Se recomandă a fi conforme cu normele internaționale și STAS-urile în vigoare.

2.3.2. Scrierea formulelor. Se recomandă o atenție deosebită scrierii formulelor conform STAS. Indicii și exponenții se vor scrie mai mici decît baza și așezați mai jos sau mai sus decît baza. Se vor scrie, de asemenea, cu grijă literele majuscule, minuscule sau cele rusești, romane, grecești, germane etc. Numeretarea formulelor se va face în paranteze rotunde, în dreapta.

2.3.3. Figurile trebuie executate unitar și rațional. Ele vor fi numerotate în continuare. Fotografiile vor fi pe hîrtie strălucitoare alb-negru. Explicația figurilor se va face pe o pagină separată.

2.3.4. Notele din text se numerotează în continuare.

2.3.5. Citarea literaturii în text se face prin simpla indicare a poziției lucrării din cadrul listei bibliografice, în paranteze drepte, fără alte mențiuni.

2.3.6. Lista bibliografică se va întocmi cuprinzînd lucrările la care se referă textul (cît și figuri sau tabele), speciale cît și cele generale. Se vor indica toate datele în transcripții originale. Pentru cărți : numele complet, prenumele prescurtat, titlul complet (eventual și tradus, în paranteze), ediția, editorul, locul editării, anul. Pentru articole : numele complet, prenumele prescurtat, titlul complet original (eventual și tradus, în paranteze), revista, tomul, anul, numărul, pagina.

2.3.7. Scrisul la mașină al articolelor este recomandat cu insistență, exceptîndu-se lucrările scrise caligrafic. Se scrie pe o singură față, la două rînduri (2 000 semne pe pagină). In partea stîngă a foii se lasă o margine de 5 cm.

2.3.8. Paginația se face în continuare. Se recomandă un volum de 10—12 pagini pentru articole.

2.3.9. Expedierea. Lucrările (în dublu exemplar) vor fi prinse cu agrafe. Manuscrisul se expediază cu paginile întinse format A4 și cu plicul conținînd materialul grafic ilustrativ anexat.

3. RELAȚII CU REDACȚIA :

3.1. Nu se admite trimiterea concomitentă a textului la alte publicații.

3.2. Articolele se trimit cu o notă însoțitoare pe adresa redacției. In notă se vor indica : titluri academice, funcțiuni, localitatea și adresa domiciliului, nr. de telefon.

3.3. Lucrările executate în cadrul diverselor instituții sau organizații vor purta aprobarea acestora de publicare.

3.4. Corecturile se vor face după normele tipografice în vigoare.

3.5. Corecturile trimise autorilor vor fi înapoiate în maximum 48 ore de la primire. Nu se admit modificări esențiale față de manuscris. Modificările importante ale manuscrisului cad în sarcina autorului.

E 1433

Revista MINELOR

REV. MINELOR
VOLUMUL XIII
PAGINA 41 – 96
FEBRUARIE
1962

2

ASIT

BUCUREȘTI

LEXICONUL TEHNIC ROMÎN

O lucrare enciclopedică în domeniul tehnicii şi al ştiinţelor ei de bază

Dezvoltarea economiei noastre naţionale, datorită avîntului industriei, şi al tehnicii, cere oamenilor muncii să-şi ridice necontenit nivelul profesional, să-şi lărgească continuu sfera de cunoştinţe tehnice, pentru a contribui din plin la creşterea şi perfecţionarea neîntreruptă a producţiei socialiste, pe baza tehnicii celei mai înalte.

Răspunzînd acestei necesităţi şi aplicînd în practică directivele partidului şi guvernului, Editura tehnică a tipărit între anii 1949—1956 prima ediţie a Lexiconului Tehnic Romîn, elaborat de Asociaţia Ştiinţifică a Inginerilor şi Tehnicienilor din Republica Populară Romînă (ASIT).

La realizarea acestei lucrări au contribuit cîteva sute de colaboratori — academicieni, membri corespondenţi ai Academiei R.P.R., doctori în ştiinţe, cadre universitare dintre cele mai calificate, ingineri şi tehnicieni care activează nemijlocit în aproape toate ramurile industriale, laureaţi ai Premiului de Stat etc.

Lexiconul Tehnic Romîn ediţia I a apărut în şapte volume, cuprinzînd 48 763 de termeni directori cu toate subdiviziunile lor şi circa 6 500 figuri.

Apariţia numeroaselor ramuri noi ale producţiei, dezvoltarea rapidă pe care a luat-o tehnica în ultimii ani şi creşterea numărului celor care folosesc tehnica, cît şi precizările făcute în multe domenii ale terminologiei tehnice de către Academia R.P.R. şi Oficiul de Stat pentru Standarde au dus la publicarea noii elaborări a acestei lucrări.

Noua ediţie a Lexiconului Tehnic Romîn este elaborată de un colectiv mai lărgit al ASIT.

Concepută în 16 volume, noua elaborare cuprinde un vast material documentar din 70 de discipline de bază şi va prezenta, în circa 10 000 de pagini, 70 000 de termeni directori şi aproximativ 17 000 de figuri.

În noua lui formă, Lexiconul reflectă nivelul înalt la care s-a ridicat capacitatea de cercetare, de proiectare şi de producţie din ţara noastră, sub impulsul industrializării socialiste a ţării şi a cuceririlor noi, romîneşti şi mondiale, ale ştiinţei.

Noua ediţie a Lexiconului Tehnic Romîn cuprinde o informare tehnică mai amplă, atît în ceea ce priveşte numărul de termeni trataţi cît şi întinderea şi profunzimea fiecărui text explicativ, bazată pe progresul tehnicii şi al ştiinţei. Numărul de discipline s-a mărit, cuprinzînd ramuri noi ca : Pedologia, Televiziunea, Plasticitatea, Fizica atomică nucleară etc.

S-au introdus mulţi termeni noi, ca : Acoperire, Adaos, Metalurgie, Aerofar, Automatizare, Aeromagnetometrie, Bureză, Calculator electronic etc.

S-a realizat o ordonare mai sistematică a materialului şi o unificare a terminologiei tehnice şi ştiinţifice, de comun acord cu lucrările lexicografice ale Academiei R.P.R. şi cu Oficiul de Stat pentru Standarde.

Aspectul grafic al lucrării a fost schimbat. S-a folosit formatul mare Z5—205/265 mm cu un număr mai mare de semne tipografice pe pagină, cu o ilustraţie bogată şi pe hîrtie velină.

Pînă în prezent au apărut primele opt volume ale noii ediţii a Lexiconului Tehnic Romîn, totalizînd 4 947 de pagini, circa 26 974 de termeni directori, 7 742 de termeni secundari explicaţi în text şi 9 606 de figuri.

Următoarele opt volume (vol. IX—XVI) vor apare în anii 1962—1964, cuprinzînd literele H—Z, iar preţul fiecărui volum va fi de 100 lei.

Noua elaborare a Lexiconului Tehnic Romîn va intra în tezaurul culturii ca un bun social şi va deveni un îndrumător preţios pentru ingineri, tehnicieni, cercetători, cadre didactice, militari, studenţi şi muncitorii cu un nivel mai ridicat.

Revista MINELOR

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R.P.R. ȘI AL MINISTERULUI MINELOR ȘI ENERGIEI ELECTRICE

Anul XIII **Nr. 2** **Februarie 1962**

REDACȚIA: BUC., Str. ION GHICA 3, Tel.: 13.07.30 și 13.67.28

CUPRINS

Pagina

AMIRASLANOV A. A.:
Caracteristica calitativă a minereurilor neferoase și instrucțiuni metodologice cu privire la probarea și calculul rezervelor de elemente disperse însoțitoare . . . . . 41—47

HUBER PANU:
Probleme actuale în domeniul sfărîmării și progrese realizate . . . . 48—61

MELENCIUC V.:
Determinarea analitică a capacității anuale optime a minelor de lignit . 62—66

VIȘOIU D.:
Perforarea găurilor de mină cu ajutorul perforatorului electrovibrant . . 67—72

OPRAN C.:
Metode hidrologice și hidrogeochimice pentru prospectarea sărurilor de potasiu . . . . . 73—76

NOTE

* * *:
Noi metode de buraj la împușcarea frontului în abataje și înaintare . . 77—79

TĂTARU S.:
Procedeu perfecționat de antalgamere . 79—80

* * *:
Măsurători electronice de lungime în topografia minieră de suprafață . . 81—82

CRONICA

SEMAKA A.:
Istoricul cercetărilor despre cărbuni din cele mai vechi timpuri pînă în 1900 83—86

RECENZII

* * *:
Conferința internațională a directorilor stațiilor de încercări de tehnica securității în minele de cărbuni . . 87—96

COMITETUL DE REDACȚIE

Conf. ing. LUBENESCU D., Laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil; ing. BOGDAN I., redactor responsabil adjunct; ing. ANTON P.; ing. BĂLTĂREȚU R.; conf. ing. BUZATU C.; economist ENACHE M.; ing. FOLEA I.; prof. dr. ing. HUBER PANU — membru corespondent al Academiei R.P.R.; prof. dr. IANOVICI V. — Laureat al Premiului de Stat; candidat în științe ing. KOVAKS ST.; ing. KISS A.; ing. ROMAN P.; ing. ȘERBAN A.; prof. ing. VANCI GH. și candidat în științe ing. VLAD P.

„REVISTA MINELOR", organ al Asociației Științifice a Inginerilor și Tehnicienilor din R.P.R. și al Ministerului Minelor și Energiei Electrice. Redacția: Administrația și casieria București, Str. Ioan Ghica nr. 3, Raionul Tudor Vladimirescu, Telefon: 13.07.30 și 16.78.78 — Abonamentele se primesc la sediile filialelor A.S.I.T. din întreaga țară, precum și prin responsabilii cu presa din cercurile A.S.I.T. — Instituțiile pot achita abonamentele pentru biblioteci și cabinete tehnice în contul nostru de virament: Publicații tehnic A.S.I.T. 070124 B.R.P.R. Filiala I. V. Stalin. A.S.I.T., București — Tarif pentru întreprinderi: lei 100 anual. — Tarif pentru tehnicieni și ingineri: Revista metalurgia și construcția de mașini lei 48 anual, iar la celelalte reviste tehnice lei 30 anual.

Caracteristica calitativă a minereurilor neferoase și instrucțiuni metodologice cu privire la probarea și calculul rezervelor de elemente disperse însoțitoare

Prof. A. A. Amiraslanov

Doctor în științe geologo-mineralogice, membru corespondent al Academiei de Științe a U.R.S.S.

Zăcămintele de minereuri de metale neferoase principale (cupru, plumb, zinc și nichel) sînt reprezentate prin numeroase tipuri genetice și industriale, caracterizate printr-o compoziție elementară și mineralogică diferită, precum și prin textură și structură diferite. De aceea, pentru a examina caracteristicile calitative ale minereurilor de metale neferoase principale, este indicat să le clasificăm pe tipuri genetice și industriale.

A. Zăcăminte de minereuri cuprifere

Zăcămintele de minereuri cuprifere se formează în diferite condiții geologice și într-o combinație variată a mineralelor. După acest criteriu distingem următoarele tipuri principale:

1) zăcăminte cupro-nichelifere cu cobalt, care conțin metale din grupa platinei și unele elemente dispere și care sînt cantonate în roci ultrabazice și bazice;

2) zăcăminte cupro-vanadifere, cantonate în gabbrouri;

3) zăcăminte cuprifere, cu sau fără magnetit în scarne, situate la contactul rocilor carbonatice cu diorite, granodiorite și analogii lor efuzivi;

4) zăcăminte de pirită cupriferă, cantonate în rocile formației spilito-keratofire, care alternează cu roci sedimentare;

5) zăcăminte cuprifere cu molibden, cantonate în sienite, sieni-porfire, monzonite, granit-porfire;

6) zăcăminte cuprifere cantonate în gresii, șisturi, marne;

7) alte tipuri de zăcăminte cuprifere.

În ceea ce privește componenții utili, minereurile din toate aceste tipuri de zăcăminte sînt complexe, constituind sursa pentru extracția cuprului. În majoritatea cazurilor, cuprul este metalul principal, uneori însă extras ca metal însoțitor.

Fără să ne oprim asupra particularităților formării fiecăruia dintre aceste tipuri de zăcăminte, vom prezenta pe scurt caracteristica calitativă a minereurilor respective.

1. *Zăcămintele cu sulfuri cupro-nichelifere* se întîlnesc în diferite forme și condiții de zăcămînt în piroxenite, gabbro-piroxenite, în trapp și în alte roci ultrabazice și bazice. Tipurile morfologice principale ale corpurilor de minereu sînt următoarele: a) filoane de grosime mică bogate în metale; b) strate de piroxenite, gabbro-piroxenite, zăcăminte interstratificate de trapp cu sulfuri; c) zone cu impregnații de sulfuri de cupru, de nichel cu incluziuni de minereuri bogate; d) minereuri cu impregnații de sulfuri, cu răspîndire în suprafață; e) zăcăminte de minereuri în formă de impregnații și fisuri la contactul între roci ultrabazice și bazice și șisturi cristaline; f) lentile mari, stocuri de minereuri masive, însoțite de minereuri de impregnație.

În toate aceste varietăți ale minereurilor cupro-nichelifere, compoziția mineralogică rămîne mai mult sau mai puțin identică. Dintre mineralele principale (primare), prezente în aceste minereuri, fac parte: calcopirita (mineralul principal de cupru), pirotina (care conține nichel și parțial cupru), pentlanditul (mineralul principal de nichel), pirita, mici cantități de cobaltin, millerit, linneitul etc. În afară de aceasta, o mică parte din nichel intră în rețeaua piroxenelor (olivin).

Minereurile masive au un conținut ridicat de cupru (de la 1,5—5%) și aproximativ cam tot atîta nichel; minereurile de impregnație — de la 0,4 pînă la 1,5% cupru și ceva mai puțin nichel.

Conform materialelor culese cu privire la zăcămintele din lumea întreagă, proporția de cobalt în minereurile bogate reprezintă primele zecimi dintr-un procent, și mai puțin, iar în minereurile de impregnație — sutimi și miimi dintr-un procent. Prin practica îndelungată a fost elaborat un coeficient de corelație, mai mult sau mai puțin stabil, între conținutul de nichel și de cobalt în minereurile sulfurice cupro-nichelifere. Acest coeficient este de circa 1:20 sau 1:25, adică conținutul de cobalt este de 20—25 ori mai mic decît conținutul de nichel. Aceleași minereuri conțin de regulă platină și metalele din grupa acesteia, precum și alte metale prețioase. Dat fiind că în componența minereului intră calcopirită, pentlandit, pirrotină, pirită,

aceste minereuri conţin de asemenea o cantitate apreciabilă de seleniu, telur, mai rar taliu şi germaniu.

Proporţia acestora din urmă nu este prea mare — miimi, zecimi de miimi dintr-un procent. Totuşi, avînd în vedere că aceste elemente sînt legate de minerale sulfurice de bază, este necesar să studiem mineralele menţionate, din punct de vedere al conţinutului în aceste elemente, şi în primul rînd în seleniu şi telur. După ce se va stabili legătura între aceste elemente şi anumite minerale, este neapărat necesar să se studieze concentratele şi produsele intermediare rezultate din prelucrarea tehnologică şi metalurgică, pentru a stabili în care dintre aceste produse intermediare are loc concentraţia maximă a diverselor elemente disperse, în scopul extracţiei lor.

Tehnologia de prelucrare a acestor materiale este pusă la punct şi cunoscută. Totuşi într-o serie de cazuri, cînd, în afară de mineralele proprii de nichel şi de cupru, nichelul intră în reţeaua piroxenelor, tehnologia de extracţie a acestui nichel comportă anumite dificultăţi.

2. *Zăcămintele cupro-vanadifere* nu sînt prea răspîndite. Local ele sînt legate de rocile gabbroide. De regulă minereurile sînt sub formă de impregnaţii, existînd şi unele porţiuni mai bogate, pe alocuri chiar în forma unor mici filoane, fisuri sau minereuri masive; impregnaţia este răspîndită în suprafaţă sau mai curînd în formă de zone, în funcţie de particularităţile structurale ale rocilor gabbroide. Se constată o anumită regulă în ceea ce priveşte localizarea minereurilor industriale, şi anume: pe orizontală şi pe verticală porţiunile sărace, neindustriale, alternează cu porţiuni cu valoare industrială şi invers.

Compoziţia mineralogică a acestor minereuri este destul de simplă, fiind reprezentată prin calcopirită, bornit, pirită, minerale de vanadiu, rar arsenopirită, pirotină şi minerale secundare de cupru — calcozină, covelin, oxizi, carbonaţi de cupru.

În formă de impregnaţii, mineralele enumerate sînt repartizate în rocă, în cea mai mare parte, ca ciment. Minereurile de acest tip sînt sărace în elemente disperse. În afară de cupru, importanţă industrială mai are şi vanadiul. Printre elementele disperse trebuie acordată atenţie seleniului şi telurului.

3. *Zăcăminte cuprifere cu sau fără magnetit, în scarne.* De regulă aceste zăcăminte sînt legate de contactul rocilor carbonatice cu diorite, granodiorite şi analogii efuzivi ai acestora din urmă. La contact se dezvoltă scarne, a căror compoziţie variază de la scarnele granatice pînă la cele piroxenice. De obicei conturul contactului este complicat, neregulat şi sinuos. Mineralizaţia este legată de contact, ramificîndu-se în endocontact, în special înspre calcare; înspre rocile eruptive intensitatea scarnificării scade. De regulă calcarele sînt nedolomitizate.

Ca structură, minereurile sînt reprezentate prin forme masive, impregnaţii, impregnaţii cu fisuri. Forma corpurilor de minereu este foarte complicată — se întîlnesc stocuri, lentile, coloane cu ramificaţii pe stratificaţia calcarelor ş.a.

În compoziţia minereurilor există următoarele minerale: pirită (cea mai răspîndită), calcopirită, magnetit, pirotină. În afară de acestea, minereurile mai conţin un număr mare de minerale mai puţin răspîndite, de cupru, nichel, arsen, cobalt. Pirita din aceste minereuri este purtătoare de cobalt. În minereuri se mai constată prezenţa seleniului, telurului, cobaltului, aurului şi argintului, legate de sulfuri. În unele dintre aceste minereuri se mai pot menţiona, ca componenţi utili, fierul şi nichelul.

Aceste minereuri se supun la preparare, cu obţinerea unor concentrate de cupru şi a sterilelor de pirită. În afară de aceasta, corpurile bogate în magnetit sînt obiecte de exploatare pentru obţinerea concentratului de magnetit.

În aceste minereuri, în limitele cîmpurilor miniere, de regulă, se întîlneşte o zonalitate caracteristică în ceea ce priveşte compoziţia minereurilor. Minereurile predominant magnetice, cu o proporţie mică de minerale de cupru şi pirită, trec treptat în minereurile cupro-magnetice şi, în sfîrşit, în cele predominant cuprifere şi piritoase, cu o proporţie mică de magnetit.

Cam aceeaşi zonalitate se constată şi pe grosime, de la acoperiş spre culcuş, şi anume: minereurile magnetitice trec în cele magnetitice cu sulfuri (cupru, fier, arsen), apoi apar minereurile cupro-piritoase cu o proporţie mică de magnetit; mai aproape de culcuş apar minereurile cu pirită şi calcopirită, aproape fără magnetit, şi, în sfîrşit, minereuri de scarn cu o proporţie mică de sulfuri, care trec în roci carbonatice (parţial sau predominant marmorizate).

În aflorimente sau în părţile superioare ale zăcămintelor de acest tip se întîlnesc minerale de cupru şi de fier, în zona de oxidare, levigare şi îmbogăţire cu oxizi şi sulfuri. O dezvoltare deosebită în zona de modificări secundare a acestor minereuri o au carbonaţii şi oxizii de cupru (malahit, azurit, cuprit, tenorit).

4. *Zăcămintele de pirită-cupriferă* au o largă răspîndire, iar ca compoziţie se împart într-o serie de varietăţi.

Aceste zăcăminte sînt cantonate în rocile formaţiei spilitokeratofire, care alternează cu roci sedimentare şi includ numeroase corpuri mici de albit-porfire, keratofire şi dyke-uri, cu o compoziţie bazică şi medie, pînă la acidă. Ca formă, corpurile de minereu ale acestor zăcăminte sînt reprezentate prin lentile, stocuri şi corpuri cu aspect de filoane. Astfel de zăcăminte se prezintă ca minereuri masive şi ca impregnaţii. Minereurile masive sînt de obicei înconjurate de un înveliş de impregnaţii. Corpurile de minereu se localizează în microcupole şi pe flancurile unor mici anticlinale, la contactul a două for-

mațiuni de roci, caracteristice prin proprietăți fizico-mecanice diferite.

Minereurile din asemenea zăcăminte cuprind un mare număr de minerale, care depășește 100. Totuși, cele mai răspîndite și avînd o importanță practică sînt numai cîteva minerale, dintre care fac parte : pirita, calcopirita, sfaleritul, minereurile oxidice (în special tennantitul), minerale valoroase din punct de vedere calitativ. Deocamdată din ele se extrag : cupru, zinc, aur, argint, sulf, cadmiu, seleniu, telur, arsen, mai rar plumb și altele.

Practica întreprinderilor fruntașe arată că prin prelucrarea acestor minereuri se pot extrage din ele 15—20 de componenți utili.

Avînd în vedere că adîncimea lucrărilor miniere de explorare și exploatare este mică, în momentul de față este greu să dăm o caracteristică precisă a zonalității verticale și orizontale în aceste zăcăminte. Totuși, chiar materialele geologice și miniere existente arată că în aflorimentele mineralizării sau aproape de suprafață, de obicei, se întîlnește pirita într-o proporție abundentă și o cantitate neînsemnată de minerale de cupru, zinc și alte metale. La adîncime ceva mai mare, corpurile de minereu se îmbogățesc în calcopirită, sfalerit, minereuri oxidice, care treptat, pe măsura trecerii în adîncime, se reduc cantitativ, trecînd mai întîi în pirită cupriferă și apoi, la o adîncime și mai mare, în pirita comună. Această schemă ideală suferă modificări în diferite regiuni și condiții geologice. De asemenea se constată zonalitatea pe grosime. De obicei, în acoperiș, iar în unele zăcăminte în culcuș, corpurile de minereu sînt mai bogate în sfalerit, iar spre centru crește treptat proporția de calcopirită și pirită și, în sfîrșit, spre culcuș în majoritatea cazurilor predomină minereurile pur piritoase. Uneori acestea din urmă formează corpuri independente de minereu de pirită comună.

În aceste minereuri, aurul și argintul sînt de obicei legate de minereurile oxidice, calcopirită, galenă și într-o măsură mai mică de pirită, cu toate că se întîlnește și aurul nativ, iar în zona de oxidare chiar compuși rari ai aurului cu telur și seleniu. Cadmiul și germaniul, ca și indiul sînt legate de sfalerit, seleniul, telurul și taliul — de pirită și calcopirită, ș.a.m.d.

În apropiere de suprafață, aceste minereuri suportă o modificare substanțială, formîndu-se o zonă de hipergeneză care constă în zone de oxidare, levigare și îmbogățire secundară cu sulfuri. Fiecare dintre aceste zone are o compoziție mineralogică specifică. Aceste minereuri se supun la flotație, obținîndu-se o extracție satisfăcătoare a metalelor, în concentrat selectiv. Totuși sînt cazuri în care mineralele unor metale au o concrescență intimă, în special calcopirita cu sfalerit și minereurile oxidice. În astfel de cazuri extracția cuprului și zincului în concentrate scade foarte mult, iar uneori se obține chiar un concentrat colectiv, a cărui prelucrare în continuare este mai complicată.

5. *Zăcăminte cuprifere cu molibden* de tipul impregnațiilor cu fisuri, cu răspîndire în suprafață sau zonală, cantonate în sienite, sienit-porfire, monzonite, granodiorit-porfire. Din punct de vedere morfologic, aceste minereuri sînt reprezentate prin numeroase mici fisuri cu orientare diferită, cu impregnații între fisuri. Ele se extind pe suprafețe enorme și pe zone mari. Proporția de minerale în ele este mică. Cele mai importante minerale sînt : calcopirita, molibdenitul, pirita (minereuri primare). În zona de oxidare și de îmbogățire secundară cu sulfuri, aceste minerale sînt supuse modificării, îmbogățindu-se cu o cantitate mare de minerale secundare : malahit, azurit, chirzocolla, calcozin, covelin, oxizi de cupru și molibden, pvellit ș.a.

În ceea ce privește compoziția mineralogică și conținutul de metale, se disting zăcăminte de minereuri molibdenitice cu un conținut industrial de cupru și zăcăminte de minereuri cuprifere cu un conținut industrial de molibden.

După condițiile geologo-miniere, astfel de zăcăminte se pretează pentru exploatare în carieră.

Datele care s-au obținut la exploatare permit să se constate că conținutul de metale în aceste zăcăminte scade cu adîncimea, mult mai repede decît la alte tipuri de zăcăminte de minereuri cuprifere. Firește că în fiecare caz în parte trebuie avut în vedere efectul eroziunii.

Dacă în orizonturile superioare partea utilă a zăcămîntului ocupă o suprafață mare, la adîncimea de cîteva sute de metri, uneori pînă la un km, extinderea cîmpului minier se reduce, iar minereul industrial nu se mai prezintă ca un cîmp productiv continuu, ci sub forma unor fîșii individualizate, separate între ele prin zone de minereuri, în afară de bilanț.

În aceste minereuri se pun în evidență metale prețioase și unele elemente disperse, printre care trebuie să menționăm reniul, legat probabil de molibdenit.

La acest tip de zăcăminte un interes industrial deosebit îl prezintă zona de îmbogățire secundară de sulfuri, în care minereurile sînt de 1,5—2 ori mai bogate în comparație cu minereurile primare.

6. *Zăcămintele cuprifere în gresii, șisturi, marne.* Acest tip de zăcăminte cuprifere are în prezent o pondere mare în balanța generală a rezervelor de cupru, iar în viitor el va crește și mai mult. Din punct de vedere morfologic, astfel de zăcăminte sînt reprezentate prin corpuri stratiforme, care se întind pe distanțe mari, de la sute de metri pînă la cîteva zeci de kilometri. Mineralizarea industrială este legată de depozitele de zechstein în Europa centrală, de gresii și marne, de roci carbonatice în Africa centrală, de gresii în U.R.S.S. Grosimea corpurilor de minereu industrial este extrem de variabilă, oscilînd de la cîteva zeci de centimetri pînă la cîteva

zeci de metri, în medie cîțiva metri. Mineralizarea este legată uneori de acoperiș, iar alteori de culcuș, cîteodată de porțiunile centrale ale complexului productiv, fără a repeta integral conturul acestora din urmă.

Compoziția mineralogică este pretutindeni aproape aceeași.

Mineralele principale sînt: bornit, calcozin, calcopirită, pirită. La numeroase zăcăminte, acestea din urmă cimentează mineralele nemetalifere. Aceste minereuri, la fel ca și toate celelalte minereuri cuprifere, sînt complexe. Într-o serie de zăcăminte, localizate în zechstein, sînt cuprinse elemente însoțitoare — nichel, cobalt, zinc, plumb. În majoritatea cazurilor, aceste minereuri sînt bogate în argint și sărace în aur.

În acoperișul stratelor cuprifere se întîlnesc de obicei minereurile plumbo-zincoase, cu un conținut industrial în aceste metale.

Prepararea minereurilor localizate în gresii cu granulație medie este pe deplin satisfăcătoare, extracția cuprului în concentrat fiind ridicată. În cazul impregnațiilor fine în șisturi, extracția cuprului în concentrate, într-o oarecare măsură, scade. Conținutul de cupru în minereurile acestor zăcăminte este ridicat, variind de la 1 pînă la 3,5%.

7. Dintre *alte tipuri de zăcăminte cuprifere* fac parte o serie de zăcăminte de *minereuri complexe cu conținut de cupru*, și anume:

a) zăcăminte cu minereuri de cupru, wolfram și molibden;

b) zăcăminte de cupru nativ;

c) zăcăminte cu minereuri de cupru și arsen:

d) zăcăminte cu minereuri de cupru, fluorit și stibiu.

B. Zăcăminte de minereuri plumbo-zincoase

Printre zăcămintele de minereuri plumbo-zincoase se deosebesc următoarele tipuri principale:

1) zăcăminte plumbo-zincoase localizate în scarne, la contactul între rocile carbonatice și granitoide;

2) zăcăminte plumbo-zincoase piritoase, localizate în roci efuzive și cloritoase;

3) zăcăminte plumbo-zincoase localizate în granitoide și analogii lor efuzivi;

4) zăcăminte plumbo-zincoase localizate în rocile carbonatice;

5) zăcăminte plumbo-zincoase localizate în șisturi, gresii șistoase, aleurolite;

6) zăcăminte plumbo-zincoase localizate în șisturi cristaline și gnaissuri vechi, puternic metamorfozate;

7) alte tipuri de zăcăminte plumbo-zincoase.

1. *Zăcămintele plumbo-zincoase localizate în scarne, la contactul între rocile carbonatice și granitoide*, formează resurse importante. Rocile carbonatice sînt reprezentate de obicei prin calcare aproape nedolomitizate. Granitoidele sînt reprezentate prin granit-porfire, cuarț-porfire, granodiorite. De obicei, contactul între rocile de adîncime și cele sedimentare este tectonic, în majoritatea cazurilor neregulat și sinuos. Sînt scarnificate rocile carbonatice și, într-o măsură foarte redusă, granitoidele.

În unele regiuni la contactul rocilor menționate, se întîlnesc rocile efuzive, care de asemenea sînt puternic scarnificate. Mineralizația are în generală forma de impregnație cu fisuri.

Concentrația minereurilor industriale este discontinuă, atît pe direcție cît și pe înclinare. Corpurile de minereu au forma de lentile.

Mineralizația are în majoritatea cazurilor un caracter local, și nu regional. Această caracteristică depinde îndeosebi de caracterul structurii și al rocilor-gazdă.

Mineralele principale ale acestor zăcăminte sînt: galena, sfaleritul, pirita. Într-o cantitate ceva mai mică se întîlnesc calcopirita, minereuri oxidice și alte minerale, al căror număr depășește 50. Raportul dintre conținutul de plumb și de zinc este aproximativ egal cu 1:1. Aceste minereuri conțin plumb, zinc, aur, argint, cupru, seleniu, telur, indiu, într-o măsură mai mică galiu (în funcție de particularitățile geologice ale provinciei) ș.a. Minereurile se prepară prin flotație.

2. *Minereuri plumbo-zincoase-piritoase, localizate în roci efuzive și roci cloritoase.* Particularitățile geologo-structurale și formele corpurilor de minereu ale acestui tip de zăcăminte sînt în mare măsură identice cu zăcămintele de pirită cupriferă. Comparînd compoziția mineralogică a minereurilor plumbo-zincoase cu zăcămintele de pirită cupriferă, este cazul să menționăm că în primele conținutul de galenă și sfalerit este mult mai mare decît în cele de pirită cupriferă. Minereurile plumbo-zincoase-piritoase sînt mult mai bogate în aur, argint și galiu. De asemenea în ele se întîlnește indiul, seleniul, taliul, telurul și alte elemente disperse.

Zona de oxidare a acestor zăcăminte, la fel ca și minereurile primare, este foarte bogată în minerale, printre care mai răspîndite sînt: ceruzita, smithsonitul, anglezitul, mai rar mimetizitul, wolfenitul, plumboiarozitul, calamina etc.

3. *Zăcămintele de plumb și zinc localizate în granitoide și analogii lor efuzivi.* Rocile în care sînt localizate aceste zăcăminte sînt reprezentate de granite normale, iar în unele cazuri de granite alaskitice. Analogii lor efuzivi sînt reprezentați prin porfire cuarțoase, liparite, ortofire și alte varietăți acide. Corpurile de minereu au forma unor filoane de grosime mică și configurația complexă. Foarte frecvent ele se ramifică. Lungimea filoanelor variază de la zeci de metri pînă la primii kilometri. Grosimea filoanelor principale — de la zeci de centimetri pînă la metri, rar mai mult. Apofizele filoanelor au lungimi și grosimi mici. La punctele de încrucișare se observă îngroșări.

Alături de tipul filonian în granitele alaskitice, se mai întîlnesc și zăcăminte avînd un caracter de suprafață. Pe verticală suprafața mineralizării industriale scade treptat.

Extinderea filoanelor în adîncime este de cîteva sute de metri pînă la mii de metri. Repartizarea mineralelor este neuniformă, pe alocuri în benzi. Salbandele filoanelor sînt uneori pronunțate, iar alteori mineralizarea bogată din filoane, pierzîndu-și treptat din intensitate, trece în roci laterale, formînd în ele benzi de cîteva zeci de centimetri de mineralizare industrială. În acest tip de zăcăminte, compoziția mineralogică este complexă. Cele mai importante minerale sînt: galena, blenda, pirita, mai rar calcopirita și alte minerale. Ele mai conțin argint, aur și o serie de elemente disperse. Unele dintre zăcămintele de tip nefilonian în granite ultrabazice conțin și molibdenitul, casiteritul, mineralele radioactive și pămînturile rare.

Cu tot conținutul ridicat în plumb și zinc al acestor minereuri, dimensiunile lor, de obicei, sînt mici. Raportul între conținutul de plumb și zinc variază aproximativ de la 1,3:1 la 2,5:1.

În aceste zăcăminte, după cum rezultă din sursele bibliografice, în afară de pămînturile rare, cel mai răspîndit este indiul.

4. *Zăcămintele plumbo-zincoase localizate în rocile carbonatice sînt foarte răspîndite.* Rocile carbonatice sînt reprezentate în special prin dolomite sau calcare dolomitizate. Zăcămintele sînt reprezentate prin corpuri stratiforme sau metasomatice. Corpurile stratiforme au căderi mici — între 5 și 30°, rar mai mult, iar corpurile metasomatice au căderea variind de la 0° pînă la 90°.

Stratele de roci dolomitice, în care sînt localizate zăcăminte de impregnații cu fisuri, sînt puternic fragmentate. Compoziția mineralogică a minereurilor, în comparație cu alte tipuri de zăcăminte plumbo-zincoase, este destul de simplă. Mineralele primare principale sînt reprezentate prin galenă, sfalerit, mai rar pirită și calcopirită. În schimb însă, mineralele zonei de oxidare sînt extrem de variate. Printre cele mai importante sînt cerozit, smithsonit, anglezit, wolfenit, plumboiarozit, calamină etc.

Conținutul de plumb în aceste minereuri este predominant față de zinc. Raportul între conținutul de plumb și zinc variază aproximativ de la 3:1 la 6:1. În unele regiuni, zincul predomină față de plumb.

O particularitate caracteristică a acestor minereuri este și faptul că ele au conținuturi reduse în argint, iar aurul practic lipsește. Cu toate că pe cale spectroscopică se determină prezența și a elementelor disperse, multe din ele nu prezintă un interes practic.

Minereurile oxidate, bogate în plumb, se supun direct topirii după spălare, iar minereurile oxidate de zinc comportă o tehnologie de prelucrare foarte complicată.

5. *Zăcăminte plumbo-zincoase localizate în șisturi, gresii șistoase și aleurolite.* Ponderea unor asemenea zăcăminte este mică în ce privește rezervele de minereu. Corpurile de minereu au formă filoniană sau de impregnație cu fisuri, în zone de grosime mică. Compoziția mineralogică este simplă, fiind reprezentată prin galenă, blendă, pirită, iar la unele zăcăminte apare și casiteritul.

6. *Zăcămintele plumbo-zincoase localizate în șisturi clistaline și gnaisuri vechi*, puternic metamorfozate, au o pondere mică. Se prezintă sub forma de impregnații sau impregnații cu fisuri, cu amplasare în suprafață sau zonală, în diverse gnaisuri și șisturi cristaline puternic metamorfozate. Mineralele metalifere umplu fisurile fine cu orientare diversă, iar în spațiile dintre fisuri se află mineralizația de impregnație. Conținutul de plumb și zinc în ansamblu pe întreaga suprafață sau zonă este redus, cu toate că se întîlnesc porțiuni locale, cu conținut bogat în aceste metale. În asemenea minereuri, plumbul predomină în mare măsură față de zinc. Conținutul în metalele prețioase și elementele disperse este redus. Mineralele principale sînt: galena, blenda, pirita, mai rar calcopirita. Zona minereurilor oxidate este slab dezvoltată.

7. Printre *alte tipuri de zăcăminte plumbo-zincoase* sînt de menționat zăcămintele *plumbo-zincoase complexe, care conțin minereuri cu stibiu, arsen și alte metale.*

C. Zăcăminte de minereuri nichelifere

Zăcămintele de minereuri nichelifere se împart în mod distinct în două tipuri genetice și industriale:

a) cele complexe cu sulfuri de nichel, cupru, cobalt, localizate în roci ultrabazice și bazice;

b) zăcămintele cu silicați de nichel și cobalt, de tipul scoarței de alterare.

Primul tip de zăcăminte este larg răspîndit într-o serie de țări. Ele sînt legate de piroxenite, gabbropiroxenite, formațiuni de trapp și în general ultrabazite. Printre ele se diferențiază numeroase varietăți, de la magmatice propriu-zise pînă la hidrotermale.

Aceste varietăți au fost descrise pe scurt mai sus, în cadrul caracteristicii zăcămintelor de sulfuri cupro-nichelifere.

Al doilea tip de zăcăminte este și mai răspîndit. Aceste zăcăminte se formează la alterarea și laterizarea rocilor ultrabazice.

Ca formă de acumulare a minereurilor industriale, ele se împart în: a) liniare; b) de suprafață — în formă de manta; c) de contact.

Prima formă de acumulare (a) nu este prea mult răspîndită. Ea reprezintă o acumulare de materiale alterate afînate, îmbogățite cu hidrosilicați de nichel, în limitele unor unități tectonice amplasate liniar, la o oarecare distanță de la masivele principale. În acest caz, mineralizarea industrială se întinde pe o profunzime destul de mare, avînd o lungime de cîteva sute

de metri. Conturul mineralizației industriale este neregulat, sinuos și se stabilește cu ajutorul analizelor chimice.

Cea mai răspîndită este forma a doua (b), cînd materialul afînat — scoarța de alterare — se dispune în forma unei mantale, pe o suprafață foarte mare, deasupra ultrabazitelor. Adîncimea de zăcămînt a scoarței productive nu este aceeași pretutindeni. Ea este subordonată reliefului suprafeței masivelor ultrabazitice și geomorfologiei lor. Adîncimea de zăcămînt variază de la 0 pînă la 20—30 și chiar pînă la 50 m. Acumularea propriu-zisă în formă de manta a scoarței de alterare, care prezintă interes industrial, se înfățișează într-o serie de cazuri în formă de insule, cu dimensiuni reduse.

Repartiția mineralelor de nichel și a altor minerale este neuniformă. Condițiile de zăcămînt ale acestui tip de corpuri de minereu sînt foarte variabile. Minereurile conțin garnierit, nepouit și numeroși alți compuși ai nichelului și cobaltului.

Cea de-a treia formă a mineralizării de nichel (c) este puțin răspîndită. În acest caz, mineralizarea industrială se concentrează la contactul ultrabazitelor cu rocile carbonatice. În legătură cu caracterul neuniform al contactului propriu-zis și intensitatea etapelor de eroziune, conturul mineralizației industriale este foarte neregulat, repetînd toate sinuozitățile liniei de contact.

În majoritatea zăcămintelor de silicați de nichel, mineralele sînt asemănătoare. Principalele minerale de nichel sînt reprezentate prin hidrosilicatul de nichel și o serie de minerale complexe de fier și cobalt, acesta din urmă putînd prezenta interes industrial, ca element însoțitor.

După cum rezultă din materialele prezentate mai sus, aproape toate tipurile de zăcăminte cuprifere, plumbo-zincoase și nichelifere conțin în diverse proporții elemente disperse, care trebuie luate în considerație de către geologi, studiate și semnalate tehnologilor pentru extracția lor concomitent cu metalele de bază.

Metodologia de probare a minereurilor de metale neferoase, în ceea ce privește prezența elementelor disperse, studiul lor și calculul rezervelor acestora sînt cuprinse în instrucțiunile metodologice provizorii adaptate în țările de democrație populară. Aici ne vom opri pe scurt asupra unor probleme legate de această metodologie.

Este cazul să subliniem încă o dată problemele principale privind evidențierea, studierea și evaluarea elementelor disperse, după cum urmează. În afară de studiul spectroscopic și chimic al conținuturilor de elemente disperse în minereuri, se impune stabilirea obligatorie a cantității lor, legate de diverse minerale, inclusiv cele principale.

La calculul și evidența rezervelor de elemente disperse se ia în considerație conturul stabilit pentru calculul rezervelor de elemente principale și minereuri industriale. Numai în cazuri rare, cînd elementele disperse au minerale proprii, calculul se face ținînd seamă de răspîndirea acestora.

Valoarea industrială a elementelor disperse în minereurile de metale neferoase nu este determinată de conținutul lor total în minereuri, ci de conținutul lor în mineralele metalelor principale extrase în concentrate. Cantitatea de elemente disperse, care este legată de mineralele nemetalifere, în marea majoritate a cazurilor este deocamdată în afară de bilanț. Din această cauză, concomitent cu studiul compoziției cantitative a elementelor disperse în minereuri, este absolut necesar să se studieze fracțiunile pure de minerale principale, determinînd conținutul de elemente disperse, precum și forma legăturii lor cu diverse minerale. Evaluarea cantității de elemente disperse se face nu numai prin analiza dublurilor de probe obișnuite (de la explorare, exploatare, tehnologie etc.), ci în primul rînd prin analiza probelor monominerale, recoltate în mod special și a probelor din concentrate de laborator sau industriale ale diferitelor minerale (de plumb, zinc, cupru, pirită etc.) Pentru ca aceste din urmă probe să fie reprezentative, trebuie luat în considerare caracterul de repartiție în corpurile de minereu a diverselor minerale, prezența anumitor sorturi de minereu etc.

Cu toate că operația de recoltare a fracțiunilor (probelor) monominerale pure este laborioasă, ea este totuși necesară. De aceea trebuie să căutăm ca aceste probe să fie cît mai pure, respectiv impurificarea lor cu alte minerale să fie cît mai redusă.

Se recomandă ca analiza rațională a minereurilor să fie efectuată concomitent cu probarea mineralogică și probarea, respectiv studierea, compoziției concentratelor, pentru a stabili raporturile între diverse minerale în minereu. Asemenea analize trebuie efectuate pentru sorturile principale de minereu.

Prin urmare, studierea elementelor disperse în minereuri de metale neferoase se împarte în următoarele faze și capitole:

1) determinarea nomenclaturii, cantității și conținutului de elemente disperse în minereuri de metale neferoase;

2) stabilirea legăturii și formei în care elementele disperse sînt asociate împreună cu mineralele metalifere principale și mineralele nemetalifere;

3) determinarea nomenclaturii, cantității și conținutului de elemente disperse în mineralele principale și în concentrate;

4) evidența rezervelor de bilanț ale elementelor disperse în mineralele principale ce se extrag în concentrate.

Se știe că în marea majoritate a cazurilor minereurile de metale neferoase se supun preparării, obținîndu-se concentrate selective. Studierea compoziției mineralogice a minereurilor și a conținutului de elemente disperse în acestea permite tehnologilor să urmărească în mod just unde

anume și în ce fel de produse intermediare obținute prin prelucrarea minereurilor se concentrează anumite elemente disperse.

Practica uzinelor de preparare și a uzinelor metalurgice neferoase arată că în produsele intermediare — concentrate, diverse prafuri, turte, zguri mate, cupru brut și altele — se concentrează metale prețioase și elemente disperse și că în unele dintre aceste produse intermediare conținutul în aceste metale și elemente este apreciabil mai mare decît în minereuri și chiar în concentrate. Toate acestea ne obligă ca, după stabilirea conținuturilor de elemente disperse în minereuri, minerale și concentrate, să supunem toate felurile de produse intermediare probării și studierii în vederea stabilirii conținutului de elemente disperse.

După concluzia dată de geologi, tehnologii vor fi obligați să rezolve metodele tehnologice de extracție a elementelor disperse din diverse produse intermediare.

Numai după terminarea întregului ciclu de cercetări asupra elementelor disperse, începînd cu mineralele, minereurile, concentratele și terminînd cu produsele intermediare, obținute prin prelucrarea metalurgică, se poate întocmi o balanță justă și obiectivă privitoare la elementele disperse conținute în minereurile de metale neferoase. Astfel se vor găsi căi pentru extracția lor din produsele intermediare, obținute prin prelucrarea tehnologică și metalurgică.

Calculul rezervelor de elemente disperse conținute în minereuri se face simultan cu calculul rezervelor pentru componenții principali ai acestor minereuri (plumb, zinc, nichel, sulf etc.), în conturul blocurilor care intră în calcul pentru acestea din urmă.

Numai în cazul cînd există minerale proprii ale elementelor disperse și în alte condiții de repartiție a acestora, rezervele lor se calculează separat. Totuși, dat fiind conținutul lor redus în minereuri, precum și în minerale (zecimi de miimi, miimi, sutimi, rar zecimi dintr-un procent), care nu se poate determina absolut exact, încadrarea rezervelor acestora se face în categorie inferioară față de categoria în care se încadrează metalele principale din aceleași blocuri.

Calculul rezervelor de elemente disperse în minereurile de metale neferoase se face prin metodele obișnuite, expuse în instrucțiunile organelor de stat care omologhează rezerve (în U.R.S.S. — Comisia de Stat pentru Rezerve). La calculul rezervelor de elemente disperse, datele analizelor chimice și spectrale se folosesc în cazul în care elementele disperse sînt legate în special de un singur mineral. Se recomandă și utilizarea metodei de corelare. În multe cazuri se utilizează raporturi de corelație a cadmiului cu zincul sau a cobaltului cu nichelul ș.a.m.d.

Elaborarea condițiilor în baza cărora se calculează rezervele de minereuri de metale neferoase și de elemente disperse se face pentru fiecare zăcămînt în parte, întrucît, pentru elaborarea condițiilor, în afară de conținutul în metale principale și în elemente însoțitoare, mai trebuie avute în vedere și particularitățile geologice și structurale ale zăcămîntului, forma corpurilor de minereu, sorturile de minereu etc.

După cum se vede din expunerea de față, cele mai valoroase feluri de materie primă minerală sînt minereurile de metale neferoase. În ele se concentrează numeroase metale și elemente deosebit de valoroase. În fața geologilor, tehnologilor și metalurgilor stă sarcina de onoare de a face ca aceste metale și elemente să devină bunul industriei țărilor socialiste și de democrație populară. În această triadă un loc de cinste cu totul deosebit aparține detașamentului de frunte, geologilor. Lor li s-a încredințat sarcina de a descoperi cele mai valoroase resurse ale subsolului; ei trebuie să descopere aceste bogății, să le exploreze și să le evalueze, indicînd o justă orientare pentru prelucrarea în continuare și utilizarea lor complexă.

Probleme actuale în domeniul sfărîmării și progrese realizate

Prof. Dr. I. Huber-Panu
Membru corespondent al Academiei R.P.R.

În ultimii ani s-a acordat tehnicii sfărîmării o foarte mare atenție, justificată îndeosebi prin faptul că această tehnică interesează numeroase industrii și este folosită la prelucrarea unor cantități tot mai mari de materiale. Ea se aplică la o mare varietate de materii solide și urmărește scopuri diferite.

În unele industrii se execută o sfărîmare, adesea foarte înaintată, pentru a face posibilă folosirea optimă a produselor respective. În alte industrii (chimică, a cimentului etc.), sfărîmarea urmărește realizarea unei importante măriri a suprafeței materialelor respective, în vederea accelerării fie a unor reacții chimice, fie a unor procese fizice (încălzire, uscare, adsorbție, dizolvare etc.). Creșterea suprafeței de contact dintre fazele care participă la atare procese, realizată prin sfărîmarea prealabilă a fazei solide, are ca urmare nu numai o mărire a vitezei acestor procese, care se traduce printr-o creștere a productivității, dar are adesea și un important efect asupra calității produsului final. În alte cazuri, sfărîmarea are scopul de a face posibilă o bună omogenizare a unor amestecuri eterogene.

În prepararea substanțelor minerale utile, sfărîmarea poate avea unul din scopurile menționate mai sus, dar cele mai adeseori scopul ei este de a realiza desfacerea asociațiilor minerale pentru a face posibilă separarea și concentrarea substanțelor minerale utile conținute în produsul minier brut. În preparare, sfărîmarea precede operațiile de concentrare și este o operație care intervine adesea hotărîtor în eficiența și economicitatea întregului proces al preparării.

Cantitățile de minereuri și alte materiale care se supun sfărîmării sînt enorme, iar energia pe care o consumă mașinile de sfărîmare este considerabilă. S-a evaluat la peste 300 miliarde kWh energia care se consumă anual pe plan mondial în operațiile de sfărîmare. Aceasta corespunde la circa 70 miliarde de lei cheltuieli numai pentru energia care se consumă în operațiile de sfărîmare.

Această cifră, care este în continuă creștere, pune în evidență importanța sfărîmării sub aspectul ei energetic. Dar importanța sfărîmării sub acest aspect rezultă mai evident dacă se ia în considerare randamentul energetic al proceselor de sfărîmare.

În stadiul actual al cunoștințelor noastre, randamentul energetic nu depășește 1% în nici o mașină industrială de sfărîmare. Se vede dar ce cantitate enormă de energie se pierde, în prezent, în mașinile de sfărîmare și ce importanță, atît tehnică cît și economică, prezintă studiul problemelor privind sfărîmarea, mai ales sub aspectul posibilităților de reducere a consumului de energie.

În țara noastră, ca urmare a ritmului rapid de dezvoltare industrial, cantitatea de minereuri ce se supune sfărîmării este în continuă creștere. Ea va atinge circa 10 milioane de tone în 1965. O altă importantă creștere este prevăzută de planul economic la producția de ciment, care va ajunge în 1965 la 6,5 milioane de tone. Pentru a realiza această producție de ciment va trebui să se sfărîme o cantitate de circa 15 milioane de tone materie primă și clincher. Luînd în considerare numai industria minereurilor și industria cimentului, ajungem la cifra de 25 milioane de tone materiale ce vor fi sfărîmate, pînă la o finețe foarte înaintată, în 1965.

Cantitatea aceasta considerabilă care va continua să crească și valoarea actuală foarte scăzută a randamentului sfărîmării fac ca directiva trasată de Congresul al III-lea al Partidului Muncitoresc Romîn privind ridicarea nivelului tehnic al producției să-și găsească în domeniul sfărîmării un cîmp de aplicare prezentînd un deosebit interes pentru economia noastră națională.

Dacă privim problemele sfărîmării din punct de vedere minier, trebuie să amintim că cheltuielile de sfărîmare reprezintă circa 40% din totalul cheltuielilor de preparare a minereurilor. Această pondere economică atît de ridicată în ansamblul cheltuielilor de preparare face ca industria minieră să fie una dintre cele mai interesate industrii în studiul problemelor actuale ale sfărîmării.

De altfel, tehnica preparării pune sfărîmării unele probleme proprii acestei tehnici. Cea mai importantă dintre aceste probleme rezultă din faptul că, în majoritatea cazurilor, sfărîmarea minereurilor se face pentru a elibera mineralele utile din asociația sub care se prezintă. O sfărîmare mai înaintată decît aceea reclamată de desfacerea asociației minerale trebuie evitată nu numai pentru motivul că reprezintă o cheltuială inutilă, dar și pentru că ea este dăunătoare în procesele de preparare care urmează sfărîmării. Aceasta înseamnă că tehnica preparării reclamă pentru produsele sfărîmării anumite condiții gra-

nulometrice, care nu sînt cerute la sfărîmarea ce se face în alte industrii.

Importanța problemelor ridicate de tehnica sfărîmării a dat loc la numeroase studii și cercetări, precum și la realizarea unor însemnate progrese.

În cele ce urmează ne vom ocupa de acele probleme actuale ale sfărîmării pe care le considerăm că au un caracter fundamental și de acele rezultate de cercetare care prezintă perspectivele cele mai promițătoare pentru realizarea de importante progrese în viitor.

Obiectul unor intense preocupări care s-au soldat și cu progrese substanțiale l-au constituit mașinile și metodele de sfărîmare. S-au creat tipuri noi de mașini, dar mai ales s-au perfecționat tipurile existente, obiectivele urmărite fiind reducerea consumului de energie și de materiale, precum și mărirea productivității. Aceleași obiective au fost urmărite și pe calea găsirii unor metode sau condiții tehnologice de sfărîmare cît mai adecvate agregatelor folosite și minereurilor sfărîmate.

O grupă importantă de studii și cercetări s-a referit la găsirea metodelor de dimensionare a mașinilor de sfărîmare. Această problemă constă, în esență, în stabilirea unor încercări de laborator, care pe baza unor măsurători fizice să permită ca, prin calcul, să se determine dimensiunile principale ale mașinii de sfărîmare destinate a îndeplini un program de sfărîmare cerut, precum și să se determine parametrii caracterizînd condițiile de funcționare optimă a mașinii respective. Practica a dovedit marea importanță tehnică și economică a acestei probleme, punînd în evidență economiile deosebit de însemnate ce se pot realiza asupra cheltuielilor de investiție și a celor de exploatare (consum de energie și de materiale), prin o justă alegere și dimensionare a mașinilor de sfărîmare.

Rezolvarea satisfăcătoare a problemelor menționate, precum și a altor probleme privind sfărîmarea, necesită o bază teoretică științifică a procesului sfărîmării.

Pe baza cunoașterii exacte a materiei care se sfărîmă și a fenomenelor care se produc în decursul sfărîmării urmează să se găsească relația care există între energia utilă și compoziția granulometrică a materialului înainte și după sfărîmare. Avînd în vedere numărul mare de variabile care intervin, este fără îndoială o problemă foarte grea ca toate aceste variabile să poată fi prinse într-o formulă matematică. Aceasta explică de ce această problemă, care a preocupat foarte mulți cercetători de înaltă competență, nu a găsit pînă în prezent o soluție riguros valabilă.

Începînd cu Rittinger (1867) și cu Kirpicev (1874), s-au depus mari eforturi de cercetare pentru a se trece, în domeniul sfărîmării, de la empirism la determinarea științifică. Contribuții importante au fost aduse de cercetătorii sovietici, dintre care citäm pe: L. B. Levenson, S. E. Andreev, V. P. Romadin, K. A. Razumov, V. A. Perov, V. In. Brand, V. A. Olevski, P. A. Rebinder și A. K. Rundkvist.

Una dintre problemele importante care preocupă pe cercetători este problema randamentului sfărîmării.

Dacă privim sfărîmarea ca un proces de transformare a unei forme de energie în altă formă de energie, trebuie să luăm în considerare că energia mecanică se transformă, în timpul procesului, în energie potențială, energie calorică, sonoră etc. Energia potențială se prezintă sub formă de energie superficială și este singura parte de energie care este strict utilă. Randamentul fizic al sfărîmării este:

$$\eta_f = \frac{\sigma \Delta S}{E}, \qquad (1)$$

unde:

σ este energia superficială specifică (tensiunea superficială) a materialului care se sfărîmă;

ΔS — creșterea suprafeței materialului produsă prin sfărîmare;

E — energia primită de mașină.

Considerînd că energia superficială σ a materialului este de ordinul de mărime 10^3 ergi /cm^2, la o creștere a suprafeței specifice a materialului produsă prin sfărîmare de 5 000 cm^2/g corespunde o energie strict utilă de 0,1 kWh/t. Cum însă sfărîmarea materialului respectiv în mașini de sfărîmare necesită un consum de 10—100 kWh/t, rezultă că randamentul fizic al sfărîmării este cuprins între 0,1 și 1%.

Acest randament surprinzător de mic își găsește greu explicația. Unele cercetări recente permit să se bănuiască că în realitate acest randament nu este chiar atît de mic. Incertitudinea provine din faptul că tensiunea superficială a solidelor, spre deosebire de aceea a lichidelor, nu este direct măsurabilă. Valoarea de 1000 ergi /cm^2, luată în calculul de mai sus, este rezultatul unui calcul teoretic privitor la cuarț. Calcule teoretice făcute pentru pirită, sare gemă etc. au condus la valori care nu diferă ca ordin de mărime de valoarea de mai sus. În schimb, unele măsurători experimentale indirecte recente (pe căi fizice și calorimetrice) au condus, pentru aceleași minerale, la rezultate de un ordin de mărime mult mai mare (peste 10 000 ergi /cm^2). Nu putem afirma că aceste din urmă date prezintă mai multă valabilitate decît rezultatele obținute prin calculele teoretice anterioare, dar putem constata insuficiența cunoștințelor noastre actuale în acest domeniu.

În fața imposibilității în care ne găsim în prezent de a determina cu suficientă exactitate randamentul fizic definit mai sus, s-a recurs la folosirea unui randament tehnic. Randamentul tehnic al mașinilor de sfărîmare s-a definit ca raportul dintre energia realmente necesară pentru sfărîmare și energia primită de mașină.

Calculul acestui randament necesită determinarea, prin diferite metode experimentale, a indicelui de sfărîmare (exprimat în $cm^2/kgcm$), care este raportul dintre suprafața creată și energia consumată la sfărîmarea unei probe din materialul respectiv, în diferite dispozitive speciale de laborator bazate fie pe șoc, fie pe compresiune lentă. Observăm că în unele lucrări este mai comod să se folosească inversul acestui indice de sfărîmare, care poate fi denumit energie specifică de sfărîmare (θ $kgcm/cm^2$).

Pentru calculul randamentului tehnic η_t al unei mașini de sfărîmare, energia realmente necesară pentru sfărîmare se obține făcînd produsul dintre suprafața $\triangle S$, creată prin sfărîmare de mașină, și energia specifică de sfărîmare θ a materialului respectiv. Energia E, primită de mașina de sfărîmare, se determină destul de ușor, fie pe cale electrică, fie pe cale mecanică.

În concluzie, formula de calcul a randamentului tehnic:

$$\eta_t = \frac{\theta \Delta S}{E}, \qquad (2)$$

diferă de formula care exprimă randamentul fizic numai prin înlocuirea tensiunii superficiale σ cu energia specifică de sfărîmare θ, care poate fi determinată experimental.

Calculînd în acest fel randamentul tehnic al morilor cu bile, s-au obținut valori care au variat între 20 și 64% după condițiile de lucru ale morii și după dispozitivul de laborator cu care s-a determinat indicele de sfărîmare respectiv energia specifică de sfărîmare θ.

De cea mai mare importanță pentru promovarea progreselor în domeniul sfărîmării este cunoașterea legilor care guvernează acest proces.

Cu toate criticile care i s-au adus, legea lui Rittinger, potrivit căreia energia necesară sfărîmării este proporțională cu creșterea suprafeței materialului produsă prin sfărîmare, a fost folosită la rezolvarea multor probleme de sfărîmare și mai este folosită în acest scop și în prezent. Aplicațiile pe care le-a găsit această lege sînt justificate prin faptul că cercetări experimentale au dovedit valabilitatea ei într-un anumit domeniu de sfărîmare. Pentru sfărîmarea bucăților mari, legea lui Kirpicev suplinea uneori lipsa de valabilitate în acest domeniu a legii lui Rittinger.

Noua lege a sfărîmării a lui Bond, cunoscută și sub numele de a treia teorie a sfărîmării, se poate considera ca intermediară între legea lui Rittinger și aceea a lui Kirpicev.

Bond ia în considerare energia totală, inclusă în material înainte și după sfărîmare. Energia necesară pentru sfărîmarea unui material de la dimensiunea D la dimensiunea d va fi deci diferența dintre cantitatea de energie totală necesară pentru a aduce materialul considerat de la o dimensiune teoretic infinită la dimensiunea d, respectiv la dimensiunea D.

Din punct de vedere fizic, această teorie presupune că energia transmisă corpului de sfărîmat printr-un efort de compresiune se repartizează la început în masa sa și este, în consecință, proporțională cu D^3, pentru ca, o dată cu începutul fisurării în suprafață, energia transmisă corpului să se concentreze pe suprafețele fisurilor, devenind atunci proporțională cu D^2. Se deduce că energia transmisă corpului este proporțională cu $\sqrt{D^2 \times D^3}$, sau pe unitatea de volum cu $\frac{1}{\sqrt{D}}$.

Pe aceste baze se stabilește formula:

$$W = 10\, w_i \left(\frac{1}{\sqrt{d}} - \frac{1}{\sqrt{D}} \right), \qquad (3)$$

care permite să se calculeze energia W, în kWh/t, necesară pentru sfărîmarea unui material de la dimensiunea D la dimensiunea d. Ambele aceste dimensiuni se exprimă în microni și reprezintă dimensiunile la care corespund treceri de 80%, atît la materialul de alimentare cît și la produsul sfărîmării. În formulă figurează indicele de sfărîmare w_i, care reprezintă aptitudinea la sfărîmare a materialului potrivit concepției energiei totale. Indicele w_i este energia, exprimată în kWh/t, necesară pentru mărunțirea materialului considerat de la dimensiunea teoretică infinită la dimensiunea, convențional aleasă, de 80%, mai mică decît 0,1 mm.

Acest indice se determină prin metode experimentale și cu ajutorul unor formule empirice date de Bond. Trebuie să observăm că acest indice nu este caracteristic numai materialului, ci depinde și de randamentul mașinii folosite pentru a-l determina. În consecință, valoarea lui w_i este caracteristică pentru sfărîmarea materialului respectiv în măsura în care randamentul mașinilor de sfărîmare folosite rămîne același.

De aceea este necesar să deosebim, pentru orice material, indicele de sfărîmare w_{il} determinat experimental în laborator, și indicele de sfărîmare w_{im} corespunzător sfărîmării într-o mașină industrială oarecare. Raportul dintre aceste două valori poate fi considerat drept randamentul mașinii respective și poate fi folosit în practică, în anumite condiții, la aprecierea comparativă a două mașini de sfărîmare.

Indicele de sfărîmare w_{im}, corespunzător unui material și unei mașini de sfărîmare oarecare, se poate calcula cu formula:

$$w_{im} = \frac{W}{10} \cdot \frac{\sqrt{Dd}}{\sqrt{D} - \sqrt{d}},$$

dedusă din formula (3). Se vede că, pentru aceasta, este suficient să cunoaștem consumul de energie W (kWh/t), corespunzător unei mărunțiri de la dimensiunea D la dimensiunea d. Cu cît valoarea lui w_{im} pentru un material oarecare este mai mică, cu atît randamentul mașinii de sfărîmare respective este mai mare.

Folosind formula precedentă, putem să determinăm energia care va trebui folosită pentru a executa o anumită sfărîmare, în cazul cînd se cunoaște cantitatea de energie necesară pentru

o altă sfărîmare a aceluiași material într-o mașină de același tip.

Sînt frecvente cazurile cînd materialul de alimentare al unei mașini de sfărîmare rezultă în urma unei ciuruiri. În asemenea cazuri formula (3) nu poate fi în mod direct aplicată, deoarece ea a fost stabilită presupunînd că materialul de alimentare conține și măruntul, care a fost produs, în mod natural, la treapta de sfărîmare precedentă. Este necesar să se facă o corecție asupra dimensiunii D a materialului de alimentare, adică trebuie să se introducă în formula (3) o dimensiune mai mare D_c astfel aleasă încît să corespundă la aceeași energie consumată ca și pentru o tonă de 80% trecere la dimensiunea D de material ciuruit.

Dimensiunea D_c se poate determina pe cale grafică așa cum se arată în figura 1, unde s-a reprezentat în coordonate logaritmice curba granulometrică cumulativă a materialului de alimen-

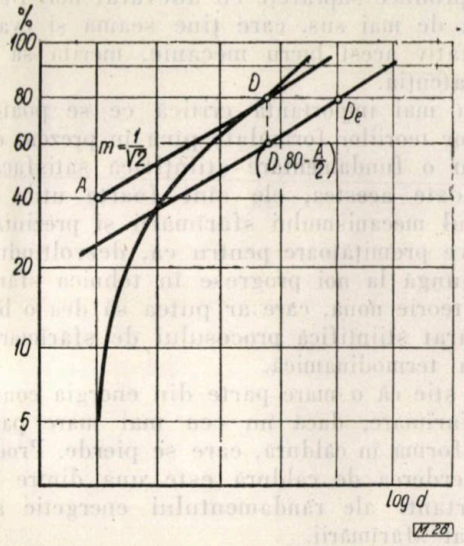


Fig. 1. Determinarea corecției la calculul de sfărîmare al lui Bond în cazul alimentării cu material ciuruit.

tare, așa cum rezultă după ciuruire. Prin punctul D al acestei curbe, care corespunde unei treceri de 80%, se duce o dreaptă cu o pantă egală cu $\frac{1}{\sqrt{2}}$ și se ia intersecția A a acestei drepte cu ordonata care corespunde unei treceri de 5% pentru materialul de alimentare. Fie A ordonata punctului A. Prin punctul de coordonate D și $80 - \frac{A}{2}$ se duce o paralelă la dreapta AD. Abscisa D_c a punctului de pe această paralelă a cărei ordonată este egală cu 80%, este tocmai valoarea D_c căutată.

Interesul provocat de teoria lui Bond a făcut ca, la Congresul internațional de prepararea minereurilor din 1957 de la Stockholm, Svensson și Murkes să prezinte o modificare a formulei lui Bond, care urmărește să apropie mai mult rezultatele date de ea de cele experimentale.

După Svensson și Murkes, energia W, în kWh/t, necesară sfărîmării este dată de formula:

$$W = W_0 \left[\left(\frac{100}{d_m} \right)^m - \left(\frac{100}{D_m} \right)^m \right], \qquad (4)$$

în care W_0 și m sînt două constante, iar D_m și d_m sînt dimensiunile medii ale materialului înainte și după sfărîmare. Dimensiunea medie se calculează făcînd o medie logaritmică a dimensiunilor particulelor care constituie materialul.

Această formulă prezintă două avantaje principale față de formula lui Bond. În primul rînd exprimarea dimensiunii materialului, atît înainte cît și după sfărîmare, printr-o dimensiune medie este mai rațională decît exprimarea folosită de Bond și are, în plus, avantajul că nu reclamă nici o corecție în cazul cînd materialul de alimentare este produsul unei ciuruiri.

În al doilea rînd, formula (4) conține doi parametri variabili, W_0 și m, spre deosebire de formulele exprimînd legile lui Bond, Rittinger sau Kirpicev, care conține cîte un singur parametru. Prin aceasta ea poate exprima cu mai multă exactitate realitatea.

Un pas important făcut în domeniul teoriei sfărîmării îl constituie contribuția recentă a lui Charles.

Charles admite că energia necesară dW pe unitatea de volum pentru a produce o variație elementară dx a dimensiunii x a unui corp este proporțională cu variația elementară a dimensiunii și invers proporțională cu dimensiunea corpului ridicată la o anumită putere n, adică:

$$dW = -C \frac{dx}{x^n}. \qquad (5)$$

Se vede dar că formula lui Charles conține doi parametri (C și n), ca și formula lui Svensson și Murkes.

Integrînd ecuația (5) între limitele de dimensiuni D și d și considerînd succesiv $n=2$, $n=1$ și $n=1{,}5$, obținem:

$$W = C \left(\frac{1}{d} - \frac{1}{D} \right) \qquad (6)$$

$$W = C \ln \frac{D}{d} \qquad (7)$$

și

$$W = 2C \left(\frac{1}{\sqrt{d}} - \frac{1}{\sqrt{D}} \right). \qquad (8)$$

Întrucît cele trei formule precedente exprimă: prima — legea lui Rittinger, a doua — legea lui Kirpicev și a treia — legea lui Bond, rezultă că aceste legi nu sînt decît niște cazuri particulare ale legii mai generale formulate prin relația (5).

Se vede dar că această teorie realizează o oarecare împăcare a divergențelor care există între ipotezele ce stau la baza celor trei teorii principale ale sfărîmării, prin faptul că valoarea exponentului n nu se precizează dinainte. Această valoare, depinzînd de natura materialului și de modul de sfărîmare folosit, urmează să se determine pe cale experimentală în fiecare caz.

Aplicarea acestei teorii reclamă cunoașterea repartiției granulometrice a materialului sfărîmat. Pentru repartiția granulometrică se adoptă formula lui Gaudin:

$$z = 100 \left(\frac{x}{x_m}\right)^{\alpha}, \qquad (9)$$

care dă greutatea z, în procente, a grăunților mai mici decît dimensiunea x. În această formulă, α și x_m sînt două constante, dintre care ultima reprezintă dimensiunea celor mai mari grăunți.

Prin combinarea ecuațiilor (5) și (9), se obține ecuația:

$$W = \int_D^{x_m} \int_D^{x} \left(-C \frac{\mathrm{d}x_1}{x_1^n}\right) \left(\frac{100\,\alpha}{x_m^{\alpha}} x^{\alpha-1}\,\mathrm{d}x\right), \qquad (10)$$

care, integrată, conduce, în presupunerea că D este în general mare în raport cu x_m la ecuația:

$$W = \frac{100\,C\alpha}{(n-1)(\alpha-n+1)} x_m^{1-n} = A x_m^{1-n}. \qquad (11)$$

Această ecuație dă energia consumată pe unitatea de volum în funcție de mărunțirea realizată. Potrivit considerațiilor teoretice care au stat la baza stabilirii ecuației de mai sus, n C și α sînt constante; în consecință, această ecuație este reprezentată printr-o dreaptă avînd înclinarea $(1\text{-}n)$ dacă folosim coordonate logaritmice.

Pe baza rezultatelor a două încercări experimentale de sfărîmare se pot determina valorile constantelor n și A, care intervin în ecuația (11).

Trebuie să observăm că ecuația (11) este valabilă numai în cazurile cînd compozițiile granulometrice ale alimentării și produsului sfărîmării sînt în conformitate cu relația lui Gaudin. Nu poate fi aplicată, de exemplu, în cazul cînd alimentarea a fost obținută în urma unei ciuruiri.

O concepție nouă privind sfărîmarea, și în special sfărîmarea în mori cu bile, a fost prezentată în lucrările din ultimii trei ani ale lui Papadakis.

Bazat pe cercetări experimentale personale cît și pe cercetările altora, Papadakis consideră că legea lui Rittinger este valabilă cu condiția ca să se realizeze, concomitent cu mărunțirea, și dezaglomerarea materialului. Aglomerarea particulelor joacă un rol cu atît mai important în sfărîmare, cu cît aceasta se produce mai mult prin compresiune și cu cît finețea sfărîmării este mai mare. O parte din particule se reunesc prin compresiune, prin forțe superficiale sau prin forțe electrostatice. Datorită aglomerării particulelor, care se produce în timpul sfărîmării, suprafața care se măsoară după sfărîmare este totdeauna mai mică decît aceea care era teoretic de așteptat. Raportul dintre suprafața măsurată și suprafața teoretică este așa-numitul coeficient de aglomerare.

Ținînd seamă de acest coeficient, precum și de indicele de sfărîmare ($cm^2/kgcm$), care exprimă suprafața creată pe unitatea de energie consumată, în condiții în care nu se produce aglomerarea particulelor, Papadakis a stabilit o nouă ecuație a sfărîmării pentru corpuri omogene. Totodată el a dat metodele de determinare experimentală atît a indicelui de sfărîmare cît și a coeficientului de aglomerare. Primul se determină măsurînd lucrul mecanic consumat la compresiunea lentă a materialului și determinînd apoi suprafața specifică a acestuia după ce a fost dezaglomerat. Coeficientul de aglomerare se determină măsurînd lucrul mecanic necesar pentru a recupera suprafața pierdută prin aglomerare.

Considerăm că, oricare ar fi cauzele aglomerării (mecanice, electrice etc.), se produc legături între particule, care sînt cu atît mai importante, cu cît suprafața specifică a materialului este mai mare. Ca urmare, considerăm că în cazul măcinărilor foarte fine, mai ales pe cale uscată, lucrul mecanic care se consumă pentru producerea și desfacerea aglomerărilor poate avea o valoare destul de apropiată de aceea a lucrului mecanic care produce suprafețe cu adevărat noi. De aceea teoria de mai sus, care ține seama și evaluează cantitativ acest lucru mecanic, merită să ne rețină atenția.

Cea mai importantă critică ce se poate face tuturor teoriilor formulate pînă în prezent este că nu au o fundamentare științifică satisfăcătoare. Cu toate acestea, ele sînt foarte utile pentru studiul mecanismului sfărîmării și prezintă perspective promițătoare pentru ca, dezvoltîndu-le, să se ajungă la noi progrese în tehnica sfărîmării.

O teorie nouă, care ar putea să dea o bază cu adevărat științifică procesului de sfărîmare, este teoria termodinamică.

Se știe că o mare parte din energia consumată la sfărîmare, dacă nu cea mai mare parte, se transformă în căldură, care se pierde. Producerea și pierderea de căldură este una dintre cauzele importante ale randamentului energetic atît de mic al sfărîmării.

Dacă considerăm un corp care a fost sfărîmat, constatăm că în această transformare corpul a primit o cantitate L de lucru mecanic și a cedat o cantitate de căldură Q. Potrivit principiului întîi al termodinamicii putem scrie relația:

$$AL - Q = U_2 - U_1, \qquad (12)$$

în care U_1 este energia internă a corpului în starea inițială și U_2 este energia internă a corpului în starea finală, iar A — echivalentul caloric al unității de lucru mecanic.

Trebuie observat că mărirea energiei interne a corpului contribuie la mărunțirea lui. Într-adevăr, creșterea energiei interne, adică ridicarea temperaturii corpului — și în special a unui corp foarte eterogen, cum este de obicei un minereu — produce dilatații care dau naștere la eforturi în corp. Aceste eforturi se traduc prin presiuni care se opun dilatației și care se dezvoltă în special la suprafețele de joncțiune cele mai slabe ale corpului. Ele sînt cu atît mai mari, cu cît temperatura, respectiv energia internă a corpului, crește mai mult.

Ca urmare, pentru a se produce o cantitate determinată de suprafață nouă, va fi necesară o cantitate de lucru mecanic mai mică, cînd creșterea energiei interne a corpului este mai mare.

Relația (12) permite să tragem concluzia că transformarea dă loc la o creștere cu atît mai mare a energiei interne, cu cît căldura cedată, Q, este mai mică; deci procesul cel mai convenabil pentru sfărîmare este cel adiabatic.

Considerăm că această teorie, care în prezent este la prima ei formulare, are nevoie de o bază experimentală dezvoltată. Ea prezintă un interes științific deosebit și are perspective de aplicare în practică. Printre aplicațiile practice ar putea fi orientarea construcției mașinilor de sfărîmare către tipuri de mașini izolate termic, în scopul realizării unei funcționări interne adiabatice.

Unele din teoriile menționate mai înainte au fost folosite la stabilirea unor metode raționale pentru determinarea dimensiunilor principale ale mașinilor de sfărîmare destinate a realiza cu un minereu dat un program de sfărîmare prescris.

Cu toată importanța pe care o are problema dimensionării mașinilor de sfărîmare, ne vom limita în a prezenta, numai foarte pe scurt, cîteva din metodele de dimensionare elaborate în ultimii ani.

Menționăm metoda de dimensionare a morilor cu bile sau cu bare, stabilită de I. Huber Panu și E. Popa.

Această metodă are la bază următoarea formulă dedusă teoretic:

$$Q_1 = Q_2 \cdot \frac{K_2}{K_1} \cdot \frac{\Delta s_2}{\Delta s_1} \cdot \frac{D_1^{2{,}6}}{D_2^{2{,}6}} \cdot \frac{L_1}{L_2}, \qquad (13)$$

care dă capacitatea Q_1 a unei mori avînd diametrul D_1, lungimea L_1 și realizînd o creștere $\triangle s_1$ a suprafeței specifice a minereului prelucrat, cînd se cunoaște indicele relativ de măcinare $\frac{K_2}{K_1}$ al minereului considerat în comparație cu un alt minereu măcinat într-o altă moară, de același tip, avînd diametrul D_2, lungimea L_2, capacitatea Q_2 și realizînd o creștere Δs_2 a suprafeței specifice.

Folosind formula de mai sus, se pot calcula diametrul și lungimea morii necesare pentru sfărîmarea unei cantități fixate de minereu de la o granulometrie a alimentării date la o granulometrie a produsului prescrisă, cunoscînd rezultatele obținute la sfărîmarea oricărui alt minereu într-o moară de același tip.

Aplicarea metodei necesită determinări de suprafețe specifice și determinarea indicelui relativ de măcinare. Pentru determinarea suprafețelor specifice, autorii au stabilit, pe cale teoretică, formule de calcul care cuprind parametrii ce pot fi determinați cu mijloace experimentale foarte simple, adică numai prin analize de cernere. Determinarea indicelui relativ de măcinare se face cu ajutorul unei mori de laborator lucrînd succesiv cu cîte o probă din cele două minereuri.

Metoda a fost folosită și pentru a determina prin calcul posibilitățile de mărire a capacității unor mori funcționînd la unele din instalațiile de flotație din țară; rezultatele obținute prin calcul au fost deplin confirmate de rezultatele obținute în practică în noile condiții de lucru. Metoda a fost primită cu interes și de literatura de specialitate din străinătate.

O altă metodă nouă de dimensionare a mașinilor de măcinare se bazează pe teoria lui Bond și folosește formula dată mai înainte:

$$W = 10\, w_i \left(\frac{1}{\sqrt{d}} - \frac{1}{\sqrt{D}} \right).$$

Aplicarea metodei necesită încercări de măcinare de laborator și determinarea indicelui de sfărîmare w_i despre care am vorbit mai înainte.

Dimensionarea mașinilor de sfărîmare s-ar putea face folosind metode bazate pe teoria similitudinii. În principiu, această teorie permite să se determine dimensiunile și caracteristicile mașinii sau instalației de sfărîmare industrială pe baza unui studiu de laborator făcut pe un model adecvat.

Pentru a aplica teoria similitudinii în cazul mașinilor de sfărîmare, este necesar ca mașina industrială și modelul de laborator să fie asemenea, adică să fie de același tip constructiv, să aibă aceeași formă, iar dimensiunile lor să fie în același raport λ. În același raport λ trebuie să fie și dimensiunile materialului de alimentare a celor două utilaje.

Pentru aplicarea teoriei să considerăm că diferitele materiale se caracterizează prin rezistența lor la rupere, σ, definită prin relația:

$$\sigma = \frac{f}{l^2}, \qquad (14)$$

în care f este forța care acționează pe suprafața l^2.

Aplicarea teoriei similitudinii se face stabilind criteriul de similitudine, adică o mărime fără dimensiuni, care trebuie să aibă aceeași valoare numerică în cele două sisteme (mașina industrială și model).

Deoarece în diferitele mașini de sfărîmare forțele care produc sfărîmarea sînt diferite, criteriul de similitudine nu este același pentru toate mașinile de sfărîmare.

Să considerăm mașinile care sfărîmă prin compresiunea produsă de forțe exterioare, cum este cazul concasoarelor cu fălci, concasoarelor giratorii, concasoarelor conice și al cilindrilor de sfărîmare.

Rezistența la rupere trebuind să aibă aceeași valoare atît în mașina industrială cît și în model, putem scrie relația:

$$\frac{f}{l^2} = \frac{f_m}{l_m^2}, \qquad (15)$$

în care literele fără indice se referă la mașina industrială, iar literele cu indicele m se referă la model.

Dacă notăm cu λ constanta de similitudine geometrică și cu φ constanta de similitudine de forță, putem scrie:

$$\frac{l}{l_m} = \lambda \qquad \frac{f}{f_m} = \varphi. \tag{16}$$

Din relațiile precedente rezultă:

$$\varphi = \lambda^2. \tag{17}$$

Reiese dar că două mașini oricît de diferite în privința mărimii, din categoria de mașini de sfărîmare considerată, vor lucra tot atît de rațional dacă constanta similitudinii de forță va fi egală cu pătratul constantei similitudinii geometrice, cu alte cuvinte dacă scara forțelor va fi egală cu pătratul scării dimensiunilor mașinilor.

Se deduce ușor că energia consumată de mașina industrială va fi de λ^3 mai mare decît energia consumată de model. De asemenea capacitățile de prelucrare sînt în același raport λ^3. Consumul specific de energie, adică energia consumată pe unitatea de material prelucrată (kWh/t), este prin urmare același, oricare ar fi λ. Consumul specific de energie fiind independent de mărimea mașinii, înseamnă că toate mașinile care îndeplinesc condițiile exprimate prin relația (17) funcționează la fel de rațional.

Pentru alte tipuri de mașini de sfărîmare se pot stabili criterii de similitudine corespunzătoare pe baza cărora se pot obține date foarte utile pentru dimensionarea mașinilor respective.

Trebuie observat că în cele de mai sus folosirea principiilor similitudinii s-a făcut prin aplicarea teoriei elasticității la sfărîmarea materialelor. Aplicarea acestei teorii la roci ridică însă unele obiecții.

Pe de altă parte, în multe tipuri de mașini, sfărîmarea este rezultatul acțiunii unui număr mare de forțe, din care sîntem nevoiți a lua în considerare numai pe cele principale la determinarea condițiilor de similitudine ce trebuie îndeplinite.

Cu toate acestea, considerăm că teoria similitudinii poate oferi căi promițătoare de studiu în domeniul sfărîmării, atît pentru a determina cantitativ în ce fel variază o anumită proprietate sau mărime, cînd dimensiunile unei mașini se schimbă în același raport, cît și pentru a obține noi cunoștințe cantitative asupra funcționării mașinilor.

În cele de mai sus am dat mai multe formule care exprimă relația dintre energia consumată și raportul de reducere granulometrică realizat prin sfărîmare. Folosirea acestor formule trebuie să se facă, pe cît posibil, după o verificare a valabilității lor pentru condițiile de sfărîmare respective. În felul acesta ele pot servi pentru a aprecia funcționarea mașinilor de sfărîmare și pentru a prevedea rezultatele unor sfărîmări diferite sau rezultatele unor instalații noi de sfărîmare.

Trebuie să observăm că, în multe din aceste formule, rapoartele de reducere granulometrică se calculează pe bază de module granulometrice diferite. Din această cauză, se poate ca unele formule, care ar părea că vin în contradicție, să dea în realitate rezultate apropiate între ele și suficient de exacte.

Mai trebuie observat că formulele dau rezultate cu atît mai exacte, cu cît rapoartele de reducere ale celor două sfărîmări ce se compară, cu ajutorul lor, sînt mai apropiate între ele. În cazul cînd rapoartele de reducere a sfărîmărilor ce se compară diferă mult între ele, este preferabil a se folosi formulele care conțin doi parametri (cum este formula lui Svensson și Murkes), căci prin determinarea prealabilă a celor doi parametri se ajunge, în genere, la o formulă care aproximează mai bine realitatea decît formulele în care intervine un singur parametru.

Cercetările făcute în ultimii ani au condus la o cunoaștere mai exactă a funcționării mașinilor de sfărîmare, a posibilităților lor și a îmbunătățirilor ce li se pot aduce. Aceste îmbunătățiri au privit în special reducerea consumului de energie și a uzurii, mărirea productivității și a gradului de sfărîmare și adaptarea constructivă a mașinilor la caracteristicile materialului de sfărîmat.

Multe îmbunătățiri sînt de ordin mecanic. Printr-o dimensionare rațională și prin folosirea materialelor de calitate superioară s-a obținut o micșorare a greutății mașinilor și în special a maselor în mișcare. În domeniul morilor cu bile se folosesc blindaje din oțel superior cu suprafețe călite, care au o grosime mai redusă; astfel diametrul interior al morii se mărește și ca urmare crește productivitatea ei. Prin folosirea lagărelor cu rulmenți și acționarea morilor prin intermediul angrenajelor cu o prelucrare de mare precizie, s-a redus consumul de energie.

Din numeroasele progrese realizate în domeniul mașinilor de sfărîmare vom menționa numai cîteva.

În domeniul sfărîmării primare o noutate este concasorul cu comandă hidraulică. La concasoarele obișnuite cu fălci, mișcarea fălcii mobile în funcție de timp este reprezentată printr-o sinusoidă. Ca urmare, apropierea fălcilor se face într-un timp egal cu cel corespunzător depărtării lor. Timpul necesar depărtării fălcilor nu poate fi scurtat sub o anumită limită determinată de asigurarea alunecării materialului în spațiul dintre fălci. În schimb, timpul în care se efectuează apropierea fălcilor este avantajos să fie redus, oricît de mult. Cu cît acest timp se micșorează mai mult, cu atît bucățile suportă mai des acțiunea de sfărîmare, numărul de curse poate fi mai mult mărit și capacitatea de prelucrare mai mare.

Pînă în prezent nu s-au putut construi mecanisme de acționare a fălcii mobile care să realizeze mișcarea diferențială dorită și care să îndeplinească și celelalte condiții care se cer acestor mecanisme în cazul concasoarelor (număr mare de curse, siguranță mare etc.).

La noua construcție de concasor la care ne referim (fig. 2), falca mobilă este acționată hidraulic prin intermediul unui cilindru cu ulei sub presiune. Acest mod de acțiune realizează o scurtare considerabilă a timpului de apropiere a

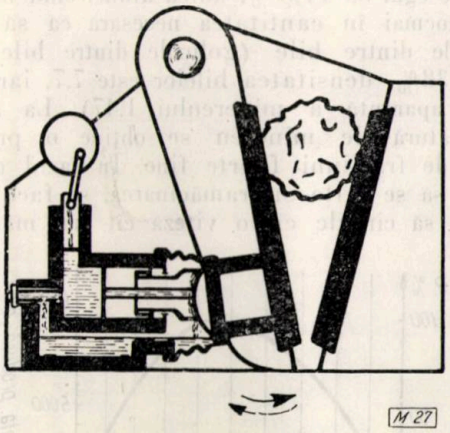


Fig. 2. Concasorul cu comandă hidraulică, sistem Gauldie [32].

fălcilor în comparație cu timpul de depărtare a lor (fig. 3), ceea ce permite ca numărul de curse ale fălcii mobile să se tripleze față de acela al concasoarelor obișnuite. Prin aceasta rezultă o mărire importantă a capacității de prelucrare. Datorită faptului că minereul, în trecerea lui prin

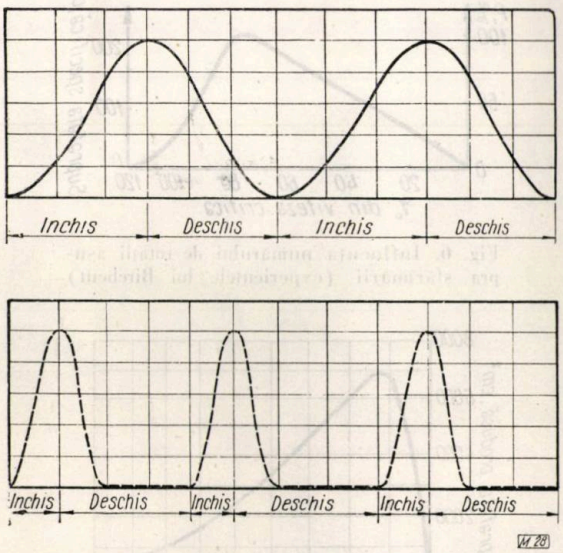


Fig. 3. Diagrama mișcării fălcii mobile la concasorul cu comandă hidraulică și la concasorul cu fălci obișnuit

spațiul de concasare, se lovește de mai multe ori de fălci, granulometria produsului este mult mai uniformă, atît proporția de supragranulație cît și proporția de praf fiind mult mai mici.

Tot în domeniul concasoarelor sînt de remarcat concasoarele cu ambele fălci mobile. Fălcile oscilează una față de alta executînd un număr mare de oscilații, prin care se intensifică acțiunea de sfărîmare. Se realizează un grad mai mare de sfărîmare, o productivitate mai ridicată și o echilibrare completă a maselor în mișcare.

Concasoarele și morile cu ciocnire continuă să înregistreze îmbunătățiri constructive, care urmăresc să intensifice ciocnirea bucăților de minereu între ele și de piesele de blindaj, în vederea accentuării avantajelor acestei categorii de mașini: capacitate mare de prelucrare, grad mare de sfărîmare, consum redus de energie și sfărîmare selectivă.

În domeniul măcinării foarte fine menționăm interesul crescînd acordat morilor vibrante. Ele permit să se atingă o finețe de măcinare ce nu poate fi obținută cu morile cu bile. În general morile vibrante se alimentează cu material mai mic de 1—2 mm și efectuează măcinări pînă la 85—5 μ în cazul cînd lucrează uscat, sau pînă la 5—0,1 μ în cazul cînd lucrează umed.

Scurtarea considerabilă a duratei măcinării și creșterea eficacității ei pe care le realizează morile vibrante, în comparație cu morile cu bile se datoresc, în primul rînd, folosirii frecvențelor înalte, 1500—3000 vibrații pe minut.

Morile vibrante și-au găsit în ultimul timp tot mai multe domenii de aplicație: la producerea lianților care au la bază var nestins și nisip, zguri, cenuși, carbonați etc., la activizarea cimentului, la măcinarea foarte fină a grafitului, a talcului, a carburilor de titan etc.

Din cauza greutății de a realiza vibrații eficiente la mase foarte mari, pînă în prezent s-au construit mori vibrante cu volum mic și deci cu capacitate relativ redusă. Datorită acestui fapt, precum și faptului că în prepararea minereurilor finețea de măcinare necesară n-a depășit în general posibilitățile morilor cu bile, morile vibrante nu s-au răspîndit în tehnica preparării. Considerăm că ele pot fi foarte avantajoase pentru măcinarea unor concentrate sau a unor produse intermediare, în scopul unor valorificări complexe a minereurilor, și în special al extragerii metalelor rare.

În domeniul măcinărilor foarte înaintate, un progres remarcabil îl constituie un nou tip de moară cu jet (fig. 4). În această moară, sfărîmarea se datorește unei turbulențe violente, care face ca particulele să se lovească puternic între ele și totodată să sufere o intensă eroziune prin frecare. Turbulența se produce prin jeturi de fluid (gaz, aer, abur supraîncălzit), care se introduc, la o presiune de 4—25 at, prin duze de construcție specială, ce provoacă destinderea la presiunea atmosferică și la viteze suprasonice. Energia acestor jeturi de fluid se transmite particulelor.

Moara are forma unui tor, gol în interior, lunguiet și așezat în poziție verticală. Spațiul de măcinare este la partea inferioară a morii, unde se găsesc și duzele de injectare a fluidului. Partea superioară a morii joacă rolul unui clasor pneumatic, care lasă să iasă din moară materialul suficient de fin împreună cu gazul, în timp ce

particulele ce n-au atins finețea dorită cad în spațiul inferior de măcinare.

Aceste mori permit obținerea unei fineți foarte înaintate, egală cu 1 μ, sau chiar mai puțin. Ele se pretează la măcinarea materialelor de orice

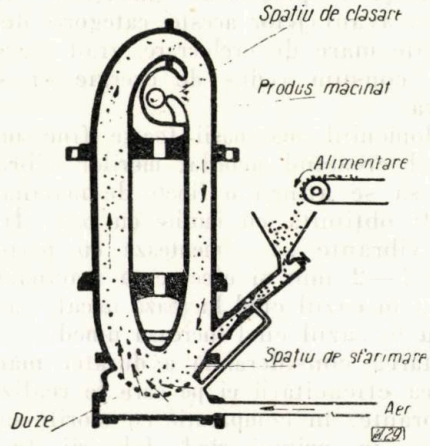


Fig. 4. Schema de funcționare a morii cu jet

tărie. O dată cu măcinarea se poate face și uscarea materialului. Consumul de energie este de circa 0,14 kWh/kg, respectiv 1 kg abur la 1 kg de material.

În prezent, morile cu bile au un rol cu totul dominant în sfărîmarea fină. Morile cu bare au căpătat o importanță tot mai mare în ultimul timp. Ele sînt folosite la sfărîmări mai puțin fine decît morile cu bile, tinzînd să se plaseze printre mașinile de sfărîmare intermediară.

Cantitățile enorme de materiale sfărîmate în aceste două categorii de mori și cantitățile mari de energie pe care ele le consumă au făcut ca aceste mori să formeze obiectul celor mai multe și mai ample cercetări din întregul domeniu al sfărîmării. S-a urmărit să se cunoască cît mai exact funcționarea lor și să se stabilească influența numeroșilor factori caracteristici ai sfărîmării în mori în scopul îmbunătățirii acestui proces.

Din rezultatele numeroaselor cercetări executate vom da cîteva dintre cele mai interesante.

În figura 5 este reprezentată influența încărcăturii de bile asupra puterii consumate și a suprafeței create într-un timp determinat, în cazul cînd moara funcționează cu o viteză de rotație subcritică și constantă. Se observă că maximul corespunde unei încărcături egală cu 55% din volumul morii. Se mai observă că puterea consumată și suprafața produsă variază în rapoarte egale, în funcție de încărcătura de bile.

În figura 6 este reprezentată influența vitezei de rotație asupra sfărîmării (putere consumată și suprafață creată) în cazul cînd încărcătura de bile este constantă și egală cu 50% din volumul morii. Se vede că maximul corespunde la o viteză de rotație egală cu 75% din viteza critică.

În figura 7 este dată influența încărcăturii de minereu asupra sfărîmării, reprezentată prin suprafața produsă într-un interval de timp determinat. Încărcătura de minereu este raportată la încărcătura de bile, care este de 45% din volumul morii. Se observă că maximul curbei corespunde la un raport între încărcătura de minereu și cea de bile egal cu 11,5%, adică atunci cînd minereul este tocmai în cantitatea necesară ca să umple golurile dintre bile (golurile dintre bile reprezintă 38%, densitatea bilelor este 7,7, iar densitatea aparentă a minereului 1,47). La această încărcătură de minereu se obține o proporție mare de fracțiuni foarte fine. În cazul cînd se caută să se evite supramăcinarea, se face ca minereul să circule cu o viteză cît mai mare prin

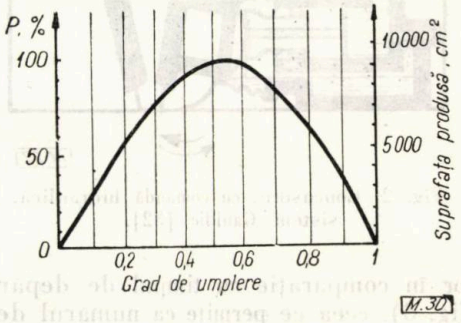


Fig. 5. Influența încărcăturii de bile asupra sfărîmării (experiențele lui Birebent)

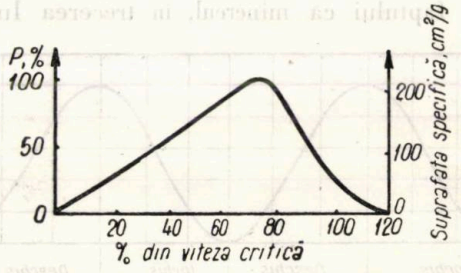


Fig. 6. Influența numărului de rotații asupra sfărîmării (experiențele lui Birebent)

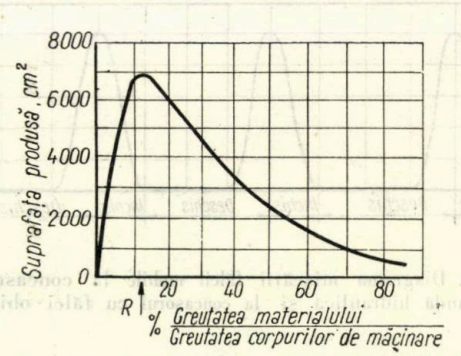


Fig. 7. Influența încărcării de minereu asupra sfărîmării (experiențele lui Birebent)

moară, în care scop ea funcționează în circuit închis cu un clasor. În asemenea cazuri minereul umple numai o parte din golurile dintre bile, iar capacitatea morii, exprimată prin cantitatea de

produs care trece prin sita cu ochiuri de 0,1 mm, crește cu mărirea sarcinii circulante, după cum se vede în reprezentarea grafică din figura 8.

De mare interes pentru evoluția viitoare a măcinării în morile cu bile sau cu bare este comunicarea prezentată de prof. Hukki la Congresul internațional de preparare a minereurilor din 1957 de la Stockholm, precum și lucrările ulterioare ale lui Hukki.

Ne referim la măcinarea la viteze supracritice. Prima oară această idee a fost formulată de cercetătorul sovietic Levenson, care a afirmat că,

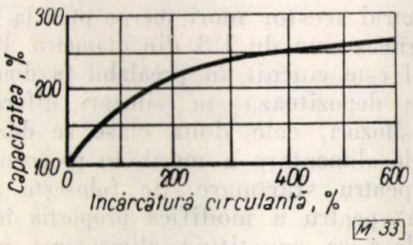


Fig. 8. Influența sarcinii circulante asupra capacității morilor cu bile.

în anumite condiții, viteza de rotație a unei mori poate depăși de 10 ori viteza critică.

Se știe că viteza critică este viteza morii la care se produce centrifugarea bilelor în ipoteza că între acestea și peretele interior al morii nu are loc o alunecare. În toate morile cu bile sau cu bare care funcționează în prezent la viteze subcritice, se caută a se îndeplini această condiție, adică a se evita alunecarea corpurilor de sfărîmare prin forma care se dă căptușelii morii (plăci ondulate sau cu diferite proeminențe, bare de grosimi diferite etc.) și prin încărcătura mare de bile sau bare.

La morile care funcționează la viteze supracritice, se urmărește, dimpotrivă, să se realizeze o alunecare cît mai pronunțată a corpurilor de sfărîmare față de peretele interior al morii. În acest scop, se folosesc căptușeli netede și se lucrează cu o încărcătură de bile sau de bare mai redusă. Această încărcătură se alege astfel, încît forța de frecare dintre bile și căptușeala morii să fie suficient de mică pentru a nu se produce centrifugarea. În felul acesta, pătura periferică de bile este antrenată în sensul de rotație al morii cu o viteză mult mai mică decît viteza morii. Cu cît diferența dintre aceste două viteze este mai mare, cu atît zona de măcinare prin frecare, care se creează între încărcătura de bile și căptușeala morii, are o mai mare eficacitate. Aceasta este o zonă nouă de măcinare, ce nu există la morile actuale care se rotesc la turații subcritice, și ei i se datorește intensitatea de sfărîmare mai mare a morilor funcționînd la viteze supracritice.

Dintre cercetările experimentale care stau la baza măcinării la turații supracritice ne mărginim a menționa numai pe acelea prin care prof. Hukki a stabilit variația puterii consumate de moară în funcție de turația ei, pentru diferite încărcături de bile, dar fără alimentare cu minereu. Rezultatele acestor cercetări sînt reprezentate în figura 9.

Curbele din figura 9 arată că:

— turația de centrifugare crește cu cît încărcătura de bile este mai mică, ea putînd depăși de mai multe ori turația critică;

— la încărcături de bile reprezentînd circa 50% din volumul morii, turația de centrifugare corespunde aproximativ cu turația critică;

— puterile maxime atinse sînt mai mari în domeniul supracritic, cu toate că încărcătura de bile este mai redusă. Deoarece capacitatea de sfărîmare a morilor crește cu puterea consumată, ea va fi mai mare în domeniul turațiilor supracritice;

— după ce puterea maximă a fost atinsă, curbele coboară mai mult sau mai puțin brusc (datorită centrifugării bilelor) și se adună într-o bandă îngustă, situată deasupra curbei de funcționare a morii fără bile. Aceasta se explică prin faptul că încărcătura de bile centrifugată joacă rolul unei noi căptușeli, care mărește greutatea morii;

— turația maximă posibilă a unei mori este cu atît mai mică; cu cît încărcătura de bile este mai mare. Greutatea încărcăturii crescînd, cresc forțele de frecare dintre ea și peretele interior al morii, și turația de centrifugare se apropie de turația critică. Turația maximă posibilă depinde și de gradul de netezime al căptușelii morii.

Încercări similare făcute cu mori cu bare au condus la concluzii analoge.

Mărirea productivității pe unitate de volum a morilor, realizată prin funcționarea lor la turații supracritice, implică un consum de energie mai

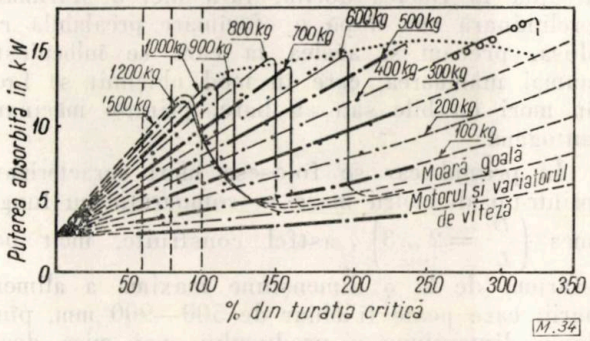


Fig. 9. Puterea consumată de o moară în funcție de viteza de rotație la diferite încărcături de bile (experiențele lui Hukki).

ridicat și totodată o uzură mai pronunțată a căptușelii morii, din cauza acțiunii de măcinare prin frecare la care ea participă. În unele cazuri s-ar putea reduce această uzură printr-o căptușeală autogenă.

Cu cît morile vor funcționa la viteze mai mari, cu atît construcția lor va trebui să fie mai deosebită față de aceea a morilor actuale. Mo-

rile vor trebui să fie bine echilibrate, așezate pe lagăre de rostogolire și prevăzute cu regulator de viteză (variator). Ciocul de alimentare al morii va trebui înlăturat, iar alimentarea cu minereu și cu refuzul clasorului va trebui să se facă prin gravitate. Clasorul va trebui montat la un nivel mai ridicat, iar tulbureala care iese din moară va trebui pompată pînă la clasor.

Prezintă interes executarea în țara noastră a unor cercetări privind măcinarea la viteze supracritice. Un prim obiectiv al acestor cercetări ar fi determinarea posibilităților de mărire a capacității de sfărîmare a instalațiilor noastre folosind morile existente prin mărirea turației lor, fără a depăși mult turația critică.

În ultimii ani un interes tot mai mare îl prezintă sfărîmarea autogenă, adică sfărîmarea la care nu se folosesc bile, bare sau alte corpuri de sfărîmare, acțiunea acestora fiind îndeplinită de însuși materialul de sfărîmat. Prin acest procedeu se urmărește, în primul rînd, reducerea cheltuielilor de sfărîmare prin suprimarea costului bilelor.

La baza sfărîmării autogene stă constatarea, rezultă din cercetările făcute, că mărirea suprafeței materialului produsă în mori depinde de energia primită și este independentă de greutatea și duritatea corpurilor de sfărîmare, deci din punctul de vedere al randamentului energetic al morilor nu este necesar să se folosească corpuri de sfărîmare de oțel. Este important însă, pentru procesul sfărîmării, raportul dintre dimensiunea corpurilor de sfărîmare și dimensiunile materialului de sfărîmat.

Dintre diferitele moduri de aplicare a sfărîmării autogene, importanță mai mare au în prezent acelea în care minereul este adus într-o singură treaptă la finețea dorită, fără nici o sfărîmare preliminară sau după o sfărîmare prealabilă redusă, precum și acelea la care se înlocuiește numai măcinarea, care în mod obișnuit se face în mori cu bile sau cu bare, printr-o măcinare autogenă.

În primul caz se folosesc mori caracterizate printr-un diametru mare în comparație cu lungimea $\left(\frac{D}{L} = 2 \ldots 3\right)$, astfel construite, încît pot sfărîma de la o dimensiune maximă a alimentării, care poate fi chiar de 500—900 mm, pînă la o dimensiune a produsului mai mică decît 0,1 mm.

Tipul cel mai răspîndit de moară pentru astfel de performanțe, în cazul cînd sfărîmarea se face uscat, este moara Aerofall. Această moară are pereții frontali verticali, prevăzuți cu deflectoare, care favorizează sfărîmarea prin frecare și care evită segregarea materialului după mărime, adică acumularea bucăților mari la capătul de intrare, iar a măruntului la cel de evacuare. Moara este prevăzută cu plăci care ridică blocurile de minereu și are o turație de 90—97% din turația critică. Prin moară circulă un curent de aer produs de aspirația unui ventilator. Minereul sfărîmat, antrenat de curentul de aer, este clasat într-un clasor pneumatic, produsul fin se obține într-o baterie de cicloane, în timp ce aerul reintră în circuit.

Tot atît de răspîndită este și moara în cascadă, Harding, care are pereții frontali conici și care este folosită atît pentru sfărîmarea uscată cît și pentru sfărîmarea umedă. În primul caz lucrează cu un circuit de aer asemănător celui folosit la moara Aerofall. În cazul măcinării umede, moara este prevăzută cu cameră de evacuare și lucrează în circuit închis cu un clasor.

Diametrul acestor mori merge pînă la 8—9 m, iar lungimea este de 1/3 din diametru. De obicei minereul este ciuruit în prealabil în două clase, care se depozitează în silozuri diferite. Din aceste silozuri, cele două clase se dozează pe banda de alimentare a morii, în proporție convenabilă pentru sfărîmare. Se folosește „urechea electrică" pentru a modifica proporția între cele două clase ce constituie alimentarea morii, în cazul cînd funcționarea ei nu este normală.

Se vede că natura minereului brut și compoziția lui granulometrică sînt importante pentru acest procedeu de sfărîmare. Este avantajos ca proporția de bucăți de dimensiuni mai mari de 250 mm, destul de tari și rezistente, să fie suficient de mare pentru a asigura sfărîmarea materialului mărunt. Cînd proporția de bucăți mari în minereul brut este insuficientă, se poate compensa printr-un mic adaos de bile (circa 2—3% din volumul morii).

Dificultățile care se ivesc la sfărîmarea autogenă sînt legate de faptul că în morile respective se formează bucăți de granulație intermediară, prea mici pentru a servi drept corpuri de sfărîmare și prea mari pentru a constitui produsul măcinării. Acumularea acestei clase granulometrice intermediare trebuie evitată, așa cum am spus, printr-o dozare potrivită sau prin adaos de bile, care contribuie la măcinarea clasei intermediare.

De aci rezultă că sfărîmarea autogenă e mai puțin indicată în cazul minereurilor la care bucățile mari sînt fragile, iar fragmentele care rezultă din sfărîmare sînt tari, cum ar fi de exemplu unele roci fisurate, unele conglomerate etc.

Minereurile de greutate specifică mare sînt îndeosebi indicate pentru sfărîmarea autogenă, întrucît în acest caz productivitatea morilor pe unitatea de volum este mai mare. Acest procedeu este de asemenea indicat pentru realizarea unor sfărîmări selective, cum s-a constatat în cazul azbestului, unde sfărîmarea în moara Aerofall a permis să se sporească considerabil extracția fibrelor de azbest și să se îmbunătățească calitatea lor.

De altfel, unul dintre avantajele principale ale sfărîmării autogene este selectivitatea ei, în sensul că bucățile se sparg de preferință după suprafețele de contact între diferitele particule

minerale. Dezasocierea se realizează deci la un diametru mediu al produsului mai mare, ceea ce are ca urmare un consum de energie mai redus decît cel necesar în morile obișnuite. Pe lîngă aceasta, granulometria produsului sfărîmat este mai avantajoasă pentru procesele de concentrare ce urmează. Pentru aceste procese este adesea foarte important faptul că în produsul măcinării nu se găsește pulbere de fier. Aceasta, după cum se știe, este dăunătoare la ceanurarea minereurilor aurifere, la lesierea minereurilor de uraniu și chiar la flotarea minereurilor de sulfuri complexe, unde particulele coloidale de fier și sărurile de fier sînt defavorabile pentru o bună selectivitate și fac necesar un consum mai ridicat de reactivi.

Faptul că, în multe cazuri, sfărîmarea se poate realiza într-o singură treaptă este un avantaj important al sfărîmării autogene. Instalația devine mult mai simplă, chiar dacă cheltuielile de investiție nu sînt mai mici.

Cheltuielile de exploatare sînt însă mai mici, căci se suprimă cheltuielile aferente consumului de bile, iar consumul de energie rămîne același sau afectează o oarecare reducere.

În ultimii ani s-a răspîndit mult măcinarea autogenă, care, spre deosebire de sfărîmarea autogenă, se realizează în mori de tip obișnuit ce prelucrează un material în prealabil sfărîmat la dimensiunea obișnuită cu care se alimentează morile cu bile sau cu bare. În locul bilelor se folosesc bucăți de 40—75 mm din minereul ce se prelucrează. Acestea se obțin prin ciuruire în cursul sfărîmării preliminare a minereului.

Cea mai mare parte din avantajele sfărîmării autogene se mențin și la măcinarea autogenă. Dezavantajele principale decurg din faptul că, minereul avînd o densitate mai mică decît densitatea bilelor, pentru a realiza aceeași capacitate de prelucrare, sînt necesare mori cu volum mai mare sau cu turație mai mare. Pentru a calcula creșterea care trebuie să se dea fie dimensiunilor morii, fie turației, fie ambilor acestor factori, pentru a compensa efectul densității mai reduse a minereurilor față de densitatea bilelor, se poate folosi formula :

$$Q = K(\gamma_c - \gamma_t)\, n^{1,2} D^{2,6} L, \qquad (18)$$

în care Q este capacitatea de prelucrare a morii între limitele de dimensiuni prescrise ale materialului, D și L — diametrul și lungimea morii n — numărul ei de rotații pe minut, γ_c — greutatea specifică a corpurilor de sfărîmare, γ_t — greutatea specifică medie a tulburelii din moară, iar K — un coeficient depinzînd de caracteristicile minereului și de creșterea de suprafață realizată prin sfărîmare.

Cu această ocazie este util să observăm că formula precedentă pune în evidență interesul pe care-l avem ca greutatea specifică medie γ_t a tulburelii să fie cît mai mică. De aceea vom folosi mori cu cameră de evacuare, sau în genere mori cu descărcare la nivel jos.

Trebuie subliniat că aproape în toate cazurile economia generală realizată prin măcinarea autogenă, față de măcinarea cu bile, este mai mică decît costul bilelor economisite, datorită creșterii cotei de amortisment provocată de folosirea unor mori mai voluminoase, la care se adaugă uneori și o oarecare creștere a consumului de energie Creșterea consumului de energie se datorește probabil măririi pierderilor prin frecare în lagărele morilor ca urmare a creșterii dimensiunilor morilor sau a numărului lor.

S-a căutat a se aduce îmbunătățiri măcinării autogene prin mărirea turației morilor peste turația critică. În această direcție, ultimele cercetări ale prof. Hukki, prezentate la Congresul internațional de preparare a minereurilor de la Londra din 1960, au urmărit intensificarea măcinării prin frecare prin mărirea diferenței dintre viteza peretului interior al morii, respectiv viteza stratului de material care se mișcă împreună cu căptușeala morii și viteza materialului de măcinat. Pentru mărirea acestei diferențe de viteză, prof. Hukki propune să se frîneze mișcarea materialului de măcinat cu ajutorul unor bare de oțel atîrnate de o axă orizontală, care pătrunde în interiorul morii. Pe lîngă aceasta, datorită existenței unui strat de material care se mișcă solidar cu căptușeala morii, uzura căptușelii se reduce foarte mult.

Faptul că, într-un timp scurt, sfărîmarea și măcinarea autogenă s-au aplicat cu succes la minereuri diferite : de aur, uraniu, fier, azbest, sulfuri complexe, ne îndreptățește să considerăm că această sfărîmare prezintă interes și pentru unele din minereurile noastre, în special pentru acelea la care avantajele metodei prezintă o importanță mai mare. Cercetări în faza-pilot și apoi la scară industrială sînt necesare și justificate de interesul economic pe care-l prezintă această problemă. Aceste cercetări ar putea fi legate de cele privind folosirea turației supracritice la unele mori cu bile din instalațiile noastre.

Energia consumată la sfărîmare poate fi redusă nu numai prin îmbunătățirea mașinilor de sfărîmare și a condițiilor lor de funcționare, ci acționînd asupra materialului de sfărîmat în scopul de a micșora rezistența lui la sfărîmare.

Este meritul acad. Rebinder de a fi emis ideea de a se folosi substanțe superficial active pentru a reduce consumul de energie la sfărîmare și la operațiile de perforare a rocilor. Aceste substanțe sînt adsorbite la suprafața microfisurilor existente sau a celora care se produc în rocă și care preced întotdeauna ruperea ei. Substanțele adsorbite saturează forțele de coeziune care acționează între fețele opuse ale microfisurilor și prin aceasta micșorează cantitatea de energie necesară îndepărtării fețelor microfisurii, adică fărîmițării bucății. Acad. Rebinder consideră că este posibilă chiar o îndepărtare a fețelor microfisurilor produsă de expansiunea straturilor adsorbite.

Este necesar ca moleculele sau ionii substanțelor adăugate să fie de dimensiuni suficient de mici ca să poată pătrunde în spațiile foarte înguste ale microfisurilor.

Rezultatele unor experiențe recente au arătat că, în anumite concentrații optime, unii electroliți și unele substanțe polar-nepolare (alcool metilic, acizi grași) produc o reducere apreciabilă a energiei necesare sfărîmării rocilor (calcar, cuarț) cu care s-au făcut experiențele.

S-au studiat comportarea la sfărîmare a mai multor materiale (clincher, calcar, cuarț) în prezența unor substanțe polare (apă, acetonă) și nepolare (benzol, tetraclorură de carbon) în stare de vapori.

Aceste cercetări au arătat influența favorabilă mai cu deosebire a substanțelor polare pentru măcinări care nu coboară sub 0,05 mm.

Ca urmare a cercetărilor făcute se folosesc în prezent adaosuri de silicați, fosfați și acizi arilalchilsulfonici la mai multe instalații de măcinare umedă din străinătate.

Avînd în vedere că sînt suficiente adaosuri relativ mici de substanțe superficial active, 0,01—0,1% din greutatea materialului de sfărîmat, pentru a provoca reduceri apreciabile ale consumului de energie, considerăm că folosirea acestor substanțe prezintă interes să fie studiată și la noi în țară.

S-au executat cercetări privitoare la sfărîmare prin acțiunea ultrasunetelor; nu posedăm însă material documentar asupra acestor cercetări. Energiile sonore necesare sfărîmării par a fi mari, iar producerea lor legată de apreciabile pierderi. Rațional ar fi să se realizeze vibrații în rezonanță cu frecvența proprie a particulelor, ceea ce se lovește însă de dificultatea că fiecare particulă are, evident, altă frecvență proprie.

În cele de mai sus am expus diferite teorii privitoare la procesul sfărîmării. Diversitatea acestor teorii arată posibilitatea de a cerceta problemele sfărîmării pe căi diferite. Fiecare dintre aceste căi poate duce la dobîndirea unor cunoștințe noi asupra procesului sfărîmării; de aceea cercetările trebuie să folosească toate aceste căi.

Desigur că teoriile expuse nu prezintă toate aceeași importanță. De altfel, unele dintre ele sînt foarte recente și numai cercetările viitoare vor arăta toate posibilitățile pe care ele le oferă.

Problemele de sfărîmare au preocupat și pe inginerii și tehnicienii din țara noastră, iar după instaurarea regimului democrat-popular tehnica sfărîmării a făcut la noi mari progrese. În primul rînd, industria noastră constructoare de mașini a reușit să fabrice toate tipurile de mașini de sfărîmare de care avem nevoie. În numeroasele instalații de preparare, construite în ultimii ani, în noile instalații din industria cimentului și din industria materialelor de construcții, sfărîmarea se execută cu utilaje și după scheme de lucru care reprezintă un real progres față de trecut. Ca urmare a studiilor executate, cele mai multe în cadrul trusturilor, s-au adus îmbunătățiri condițiilor de funcționare a multor instalații de sfărîmare, care au condus la mărirea productivității acestor instalații, la micșorarea consumurilor specifice și la reducerea prețului de cost.

Față de importanța tehnică și economică a problemelor, considerăm însă necesară o activitate mai intensă de cercetări în domeniul sfărîmării.

În cele de mai sus am arătat stadiul în care se găsesc problemele principale ale sfărîmării, precum și căile care sînt deschise pentru cercetarea și soluționarea lor. Prin aceasta și prin precizările și indicațiile pe care le-am dat, dorim să mărim interesul inginerilor și cercetătorilor noștri pentru studiul problemelor actuale ale sfărîmării.

BIBLIOGRAFIE

[1] Rundkvist A. K., Saviceva E. S.: *Perspectivele aplicării măcinării fără bile a minereurilor.* Obogascenie Rud, nr. 3, 1960.

[2] Juravlev P. A., Zaharevici A. F.: *Cel mai convenabil regim de funcționare a morilor cu bile.* Obogascenie Rud, nr. 1, 1958.

[3] Olevski V. A.: *Caracteristicile granulometrice ale produselor măcinării și clasării.* Obogascenie Rud, nr. 3, 1958.

[4] Heikkinen T.: *Măcinarea mienereului la instalația de preparare Keretti.* Tvetnîe metalî, nr. 8, 1958.

[5] Hukki R. T.: *Grinding at supercritical speed in rod and ball mills.* Congresul internațional de preparare a minereurilor, Stockholm, 1957.

[6] Svensson I., Murkes J.: *An empirical relationship between work input and particle size distribution before and after grinding.* Congresul internațional de preparare a minereurilor, Stockholm, 1957.

[7] Tanner H., Heikkinen T.: *Crushing and grinding at Outokumpu.* Congresul internațional de preparare a minereurilor, Stockholm, 1957.

[8] Frangiskos A. Z., Smith H. G.: *The effect of some surface actice reagents an the comminution of limestone and quartz.* Congresul internațional de preparare a minereurilor, Stockholm, 1957.

[9] Hukki R. T.,: *Fundamental study of the grinding characteristics of tumbling mills.* Congresul internațional de preparare a minereurilor. Londra, 1960,

[10] Fagerberg B., Ornstein H.: *Grinding tests on magnetite ores with Aerofall mill and with dry and wet rod-mills.* Congresul internațional de preparare a minereurilor, Londra, 1960.

[11] Weston D.: *Theoretical concepts of the Aerofall mill with illustrations of plant practice.* Congresul internațional de preparare a minereurilor, Londra, 1960.

[12] Masson A.: *Le broyage.* Rev. Univ. Mines, Sér. 9, nr. 8 și 10, 1960.

[13] Fahlström P. H.,: *Autogenes Mahlen*, Erzmetall 13, nr. 12, 1960.

[14] Götte A., Scherrer E.: *Neuere Untersuchungen zur Herabsetzung des Zerkleinerungs-Widerstandes fester Stoffe durch dampfförmige Hilfsmittel*. Aachener Blätter, nr. 3, 1958.

[15] Götte A., Wagener W: *Untersuchungen zur trocken Feinstzerkleinerung*. Aachener Blätter, nr. 1/2, 1961.

[16] Bieler M. G.: *Le broyage, le tamisage, la granulometrie*. L'industrie ceramique, nr. 4, 1959.

[17] Morgulis M. L.: *Construcția și funcționarea morilor vibratoare*. Țvetnîe metalî, nr. 1, 1957.

[18] Papadakis M.: *Beitrag zur Untersuchung der Kugelmühlen in der Industrie*. Aufbereitungs-Technik, nr. 9, 1961.

[19] Papadakis M.: *Recherches sur la broyabilité de la matière*. Rev. des Mat. de Constr. nr. 500, mai, 1957.

[20] Papadakis M.: *La broyabilité des clinkers et son application aux broyeurs industriels*. Rev. des Mat. de Constr. nr. 519, decembrie 1958.

[21] Rebinder P. A., Schreiner, Zhigach K. F. *Reducerea rezistenței la perforare*. Academia de științe, Moscova, 1948.

[22] Bond F. C.: *The third theory of comminution*. Trans. A.I.M.M.E., 193, 1952.

[23] Charles R. J.: *Energy-Size reduction relationships in comminution*. Min. Engineering, vol. 9, nr. 1, 1957/1.

[24] Joisel, Birebent: *Mécanique interne du broyeur à boulets*. Rev. Mat. Constr., nr. 434—439, 1951/1—1952/4.

[25] Ketaev N. G.: *Unele probleme ale mișcării morilor vibrante*. Izvest. Akad. Nauk. S.S.S.R. Otdel teh., 3, 1957.

[26] Huber-Panu I., Popa E.: *Contribution à l'établissement d'une méthode de calcul de la capacité des broyeurs*. Revue de Métallurgie, tome III, nr. 2, 1958.

[27] Quesnel G.: *Folosirea morilor cu bare sau cu bile la turații supracritice*. Revue de l'Industrie Minérale, nr. 9, 1960.

[28] Popa V., Tarnovschi P., Jurcă G: *Cercetările din uzinele de preparare a minereurilor, rezultatele și efectele lor economice*. Rev. Minelor, ASIT, nr. 9, 1960.

[29] Mölling H. A.: *Bauformen und Wirkungsweise nenzeitlicher Grobzerklinerungsschinen*. Aufbereitungs. Technik. nr. 2, 1961.

[30] * * *: *Maschinen für die Aufbereitung auf den Industrie-Ausstellungen in Hannover, München, Mailand*, Frankfurt und London 1961. Aufbereitungs-Technik, nr. 7, 1961.

[31] Korda P.: *Strahlzerkleinerung und-trocknung*. Aufbereitungs-Technik, nr. 6, 1961.

[32] Gauldie K., Mölling H.: *Das Prinzip der hydrokinetischen Zerkleinerung und seine Anwendung in der Hartzerkleinerungspraxis*. Aufbereitungs-Technik, nr. 3, 1961.

[33] Okulov F. F., Riskina N. C.: *Încercare unui concasor conic cu reglare hidraulică a deschiderii*. Țvetnîie metallî, Moskva 32, 12, 1959.

Determinarea analitică a capacității anuale optime a minelor de lignit*

Leforditva
15528/62

Ing. V. Melenciuc
IPROMIN

Problema determinării analitice a capacității optime a unei mine este pusă în discuție de mai multă vreme.

O deosebită contribuție în acest domeniu au avut specialiștii și savanții sovietici: acad. Șeviakov, dr. în științe tehnice Sudoplatov, prof. Gorodețki, P. Z. Zveaghin, V. I. Golomolzin ș.a.

A mai fost tratată această problemă și de prof. dr. B. Krupinski (R.P.P.), de prof. Riman (R.S.C.), precum și de oameni de știință din alte țări.

Experiența oamenilor de știință sovietici ne-a ajutat să încercăm aplicarea metodei matematice pentru determinarea pe cale analitică a capacității optime de producție anuală („A") și dimensionarea cea mai potrivită a cîmpului minier (extinderea „S") pentru zăcămintele de lignit din R.P.R.

Pentru a încadra rezultatele studiului în condițiile din țara noastră, s-a folosit materialul statistic cu privire la exploatările de lignit, concretizat în tabelele 1 și 2.

Problema pe care am pus-o a fost de a stabili un criteriu cu privire la capacitate care să servească pentru proiectarea reconstruirii minelor vechi și a construirii minelor noi de lignit din țară în condițiile optime.

Expunerea metodei

În vederea rezolvării problemei puse, s-a pornit de la premisa că prețul de cost K al producției unei exploatări miniere este funcție de volumul producției A, de dimensiunile cîmpului minier S și de o serie de factori tehnico-economici specifici fiecărui zăcămînt, arătați mai jos.

Corelația dintre factorii tehnici și economici s-a exprimat prin anumiți coeficienți valorici — C_1, C_2, C_3, C_4 și C_5 — a căror însemnătate se va arăta în cele ce urmează:

Din analiza datelor din tabelele 1 și 2 se poate deduce că între costurile parțiale pe tona de cărbune extras, în general, există o corelație în funcție de metoda de exploatare, producția anuală și specificul zăcămîntului de lignit.

Analiza efectuată ne-a condus la concluzia că această corelație se poate exprima prin următoarea formulă:

$$K = \frac{C_1 \cdot A}{Z} \cdot \eta_1 + K_b K_d + \frac{C_2 \cdot 2S}{A} \cdot \eta_2 + \\ + \frac{C_3 \cdot 2S}{L \cdot A} \cdot \eta_3 + \frac{C_4 \cdot P}{1\,000} \cdot \eta_4 + \frac{C_5 \cdot l \cdot n}{S} \cdot \eta_5, \quad (1)$$

în care:

K este prețul de cost total, lei/tona extrasă;
C_1 — coeficient valoric de cost în funcție de investiții, lei/t;

Tabela 1

Structura prețului de cost la unele exploatări de lignit
(cifre orientative)

Denumirea exploatărilor	Structura prețului de cost					
	Materiale	Energie	Salarii directe	Amortizări	Cheltuieli de secție + cheltuieli generale	Total
1	2	3	4	5	6	7
M_1	21	3	46	10	37	117
M_2	24	2	49	12	34	121
M_3	18	2	39	7	37	103
M_4	19	6	33	9	26	93
M_5	16	4	33	8	34	95
M_6	22	10	48	11	44	135

Tabela 2

Preț de cost realizat pe fazele procesului tehnologic de exploatare (1959)

Denumirea exploatării	Producția anuală, mii t (A)	Elementele prețului de cost, lei/t						Valoarea aproximativă a indicelui S, km
		Investiții (a)	Întreținere și transport (b)	Cheltuieli regie subterană + cheltuieli secție + cheltuieli generale (c)	Pregătiri (d)	Abataj (e)	Total	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
M_1	500	10	27	37	17	26	117	2,8
M_2	600	12	34	37	11	30	121	3,0
M_3	420	7	24	40	13	22	103	3,0
M_4	140	9	19	26	9	30	93	2,5
M_5	250	8	18	34	7	28	95	4,0
M_6	275	11	27	44	17	36	135	3,5

* Se supune discuției.

C_2 — coeficient valoric de cost în funcție de cheltuielile de întreținere și transport subteran, lei/t;

C_3 — coeficient valoric de cost în funcție de cheltuielile de secție și cheltuielile generale, lei/t;

C_4 — coeficient valoric de cost în funcție de ponderea lucrărilor de pregătire, lei/t;

C_5 — cheltuieli în funcție de nivelul producției, felul și concentrarea abatajelor, lei/t;

A — producția anuală, mii tone;

Z — rezerva de cărbune, mii tone;

S — extinderea cîmpului minier, km;

L — viteza de avansare anuală a abatajelor, km;

n — numărul de abataje;

l — lungimea frontului de lucru din abataje, km;

P — metri galerie/1000 t.

$\eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4, \eta_5$ sînt coeficienți de corecție a căror valoare variază în funcție de condițiile geologice, miniere și tehnico-economice.

K_b, K_d — coeficienți de corecție pentru borchișuri și dispersare; variază de la 1,0 — 1,3.

În formula (1) s-au arătat elementele care compun prețul de cost și raportul care caracterizează felul cheltuielilor.

Pe baza datelor din tabela 2 se pot obține următorii indicatori (luînd cazul simplificat al coeficienților de corecție $\eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4, \eta_5$ egali cu 1):

1) $\frac{C_1 \cdot A}{Z} \eta_1 \cdot K_b \cdot K_d$ — costul investițiilor ce revine pe tona de cărbune extras sub formă de amortisment, corespunzător duratei medii a cîmpurilor miniere și felului de utilaj.

Cota amortizării, după cum se vede din tabela 2, se poate lua în medie 10 lei/tonă (mecanizare redusă).

În felul acesta se poate deduce valoarea lui C, admițînd unele valori apropiate de $A = 400\,000$ t (luat din tabelă ca valoare aproximativă necesară demonstrației).

De asemenea și valoarea lui Z poate fi aproximată la 20 000 mii tone (valoare medie orientativă).

Cu datele numerice de mai sus vom avea:

$$\frac{C_1 \cdot A}{Z} = 10 \text{ lei/t},$$

de unde

$$C_1 = \frac{20\,000 \times 10}{400} = 500.$$

Acest coeficient poate să varieze în funcție de valorile A și Z, care sînt caracteristice bazinului carbonifer, și de cota de amortizare, care de asemenea poate avea diferite valori, după felul investițiilor specifice zăcămîntului și gradul de mecanizare.

2) $\frac{C_2 \cdot 2S}{A} \cdot \eta_2$ — costul ce revine unei tone extrase din cheltuielile de transport și întreținere. Acesta este proporțional cu extinderea cîmpului minier și invers proporțional cu producția.

S-a luat de două ori extinderea S, deoarece scheletul de bază trebuie să aibă un minimum de lucrări pentru transport și aeraj.

Luînd din tabela 2 $b = 25$ (valoarea medie), se deduce valoarea lui C_2:

$$\frac{C_2 \cdot 2 \cdot 3}{400} = 25$$

și

$$C_2 = \frac{25 \times 400}{6} = 1\,670.$$

Această valoare a coeficientului C_2, de asemenea, poate să varieze în funcție de parametrii geologo-minieri.

3) $\frac{C_3 \cdot 2S}{L \cdot A} \cdot \eta_3$ — costul unei tone extrase, calculat în funcție de cheltuielile pentru regia subterană, de secție și cheltuieli generale de conducere, grupă ce cuprinde cheltuieli constante și unele care cresc, dar nu proporțional cu producția.

Acestea cresc proporțional cu extinderea cîmpului minier, invers proporțional cu viteza de avansare a abatajelor, deoarece viteza abatajelor influențează producția pe unitate de timp (zi, lună, an) și ca atare ele se răsfrîng asupra costului unei tone, reducîndu-se cu cît este mai mare viteza de avansare.

Totodată, cheltuielile indicate sînt invers proporționale cu producția anuală.

Pentru determinarea lui C_3, vom admite, conform tabelei 2, $c = 40$ lei/t și $S = 3$ km, iar pentru L vom lua valoarea $L = 0{,}3$ km. Înlocuind valorile respective, avem:

$$\frac{C_3 \cdot 2 \cdot 3{,}0}{0{,}2 \times 400} = 40 \text{ lei},$$

de unde

$$C_3 = \frac{40 \times 0{,}3 \times 400}{6} = 800.$$

O dată cu creșterea producției anuale, valoarea lui C_3 descrește sau, invers, mărindu-se extinderea S, va crește.

4) $\frac{C_4 \cdot P}{1\,000} \cdot \eta_4$ — costul ce revine unei tone extrase din cheltuielile de pregătire aferente unei exploatări cu caracteristici date și din metrii de galerii P ce revin la 1 000 tone din producția anuală.

Costul specific pe tona extrasă este proporțional cu P, iar coeficientul valoric C_4 se va determina luînd costul mediu $d = 12$ lei/t (tabela 2) și admițînd $P = 20$ m/1 000 t :

$$\frac{C_4 \cdot 20}{1\,000} = 12 \text{ lei/t},$$

respectiv :

$$C_4 = \frac{12 \times 1\,000}{20} = 1\,200.$$

5) $\frac{C_5 \cdot n \cdot l}{S} \cdot \eta_5$ — costul ce revine unei tone extrase din cheltuielile pentru abataj. Acest capitol de cheltuieli variază în funcție de producția anuală și metoda de exploatare, precum și de gradul de concentrare, exprimat prin raportul dintre numărul de abataje și extinderea cîmpului minier în exploatare.

Luînd valorile lui $n = 15$ (număr de abataje) și $l = 40$ m $= 0{,}04$ km (lungimea unui front de abataj), pentru $e = 30$ (tabela 2), avem :

$$\frac{C_5 \times 15 \times 0{,}040}{3} = 30 \text{ lei/t},$$

respectiv :

$$C_5 = \frac{30 \times 3}{0{,}600} = 150.$$

În concluzie, din calculele precedente ajungem la următoarele valori orientative ale coeficienților din formula de bază (1) :

$$C_1 = 500$$
$$C_2 = 1\,670$$
$$C_3 = 800$$
$$C_4 = 1\,200$$
$$C_5 = 150.$$

Acești coeficienți valorici de cost variază de la o exploatare la alta și de la un bazin la altul, în funcție de factorii geologici, minieri, tehnici și organizatorici :

Din mai multe calcule în diferite variante s-a ajuns la următoarele limite de variante ale coeficienților valorici.

$C_1 \cdot \eta_1 = 500 \ldots 900$ (η_1 variază, în funcție de gradul de mecanizare, între 1,0—1,8).

$C_2 \cdot \eta_2 = 1\,500 \ldots 2\,000$ (η_2 variază, în funcție de tectonica și adîncimea zăcămîntului, între 1,0—1,6).

$C_3 \cdot \eta_3 = 500 \ldots 800$ (η_3 variază, în funcție de categoria minei, între 0,6—1,6).

$C_4 \cdot \eta_4 = 500 \ldots 1\,200$ (η_4 variază, în funcție de condițiile hidrogeologice, între 1,0 — 2,4).

$C_5 \cdot \eta_5 = 150 \ldots 300$ (η_5 variază, în funcția de regularitatea zăcămîntului între 1,0—2).

Trebuie adăugat că pentru cazuri speciale (borchișuri, dispersare) se pot aplica coeficienți de corecție K_b, $K_d = 1{,}0 - 1{,}3$.

În general, acești coeficienți de corecție se stabilesc pe baza datelor statistice comparative ale minelor existente.

Aplicarea metodei matematice pentru determinarea producției anuale optime A și extinderii optime a cîmpului minier S

Pentru a determina valorile optime a două necunoscute din formula (1), A și S, procedăm după metoda clasică în matematică, derivînd parțial funcția compusă față de necunoscutele A și S, egalînd pe acestea cu zero și rezolvînd ecuația obținută.

Rădăcinile ecuației ne vor da valorile minime ale prețului de cost.

Așadar, din formula :

$$K = \frac{C_1 \cdot A}{Z} \cdot \eta_1 + K_b \cdot K_d + \frac{C_2 \cdot 2S}{A} \cdot \eta_2 + \frac{C_3 \cdot 2S}{L \cdot A} \eta_3 + \frac{C_4 \cdot P}{1\,000} \cdot \eta_4 + \frac{C_5 \cdot n\,l}{S} \cdot \eta_5,$$

în cazul cînd η_1, η_2, η_3, η_4, η_5 sînt egale cu 1, derivînd, obținem :

$$\frac{dK}{dA} = \frac{C_1 \cdot K_b \cdot K_d}{Z} - \frac{C_2 \cdot 2S}{A^2} - \frac{C_3 \cdot 2S}{L \cdot A^2} = 0. \quad (2)$$

$$C_1 \cdot L \cdot A^2 \cdot K_b \cdot K_d - 2 \cdot C_2 L S Z - 2\,C_3 S Z = 0$$

$$C_1 \cdot L \cdot A^2 \cdot K_b \cdot K_d = 2\,S Z\,(C_2 \cdot L + C_3)$$

$$A^2 = \frac{2\,S Z\,(C_2 \cdot L + C_3)}{C_1 \cdot L \cdot K_b \cdot K_d}$$

$$A = \sqrt{\frac{2\,S Z\,(C_2 \cdot L + C_3)}{C_1 \cdot L \cdot K_b \cdot K_d}} \quad (3)$$

Admițînd pentru un cîmp minier oarecare al zăcămîntului de lignit următorii parametri :

$Z = 12\,000$ mii tone ;

$L = 0{,}3$ km/an (viteza anuală de avansare a abatajelor de la exploatările sau bazinele asemănătoare) ;

$S = 2{,}5$ km ;
$C_1 = 750$;
$C_2 = 1\,750$;
$C_3 = 300$.
$K_b = 1{,}0$;
$K_d = 1{,}0$,

obținem :

$$A = \sqrt{\frac{2 \times 2{,}5 \times 12\,000\ (1\,750 \times 0{,}3 + 300)}{750 \times 0{,}3 \times 1{,}0 \times 1{,}0}} = 470$$

sau $A = 470\,000$ t.

Pentru cazul unui zăcămînt cu rezerve mari (Valea Motrului), se pune problema dimensionării cîmpurilor miniere.

Pentru a obține extinderea optimă S, se va proceda la fel ca în primul caz, derivînd ecuația (1), ca funcție a prețului de cost față de S:

$$\frac{d K}{d S} = \frac{2 C_2}{A} \cdot \eta_2 + \frac{2 C_3}{L \cdot A} \cdot \eta_3 = \frac{C_5 \cdot n l}{S^2} \eta_5 = 0$$

(η_2, η_3, η_5 fiind egali cu 1,0)

$$2 S^2 (C_2 L + C_3) = C_5 n l \cdot A \cdot L$$

$$S = \sqrt{\frac{C_5 n \cdot l \cdot A \cdot L}{2 (C_2 L + C_3)}}.$$

Pentru exploatarea luată în exemplul nostru cu parametrii:

$C_2 = 1\,750$; $n = 7$; $l = 40$ m $= 0{,}04$ km; $L = 0{,}3$ km/an; $C_3 = 300$; $C_5 = 250$; $A = 470$ (în mii tone); $n\,l = 0{,}28$ km.

În cazul acesta, valoarea lui S va fi:

$$S = \sqrt{\frac{250 \times 0{,}3 \times 470 \times 0{,}280}{2 (1\,750 \times 0{,}3 + 300)}} = 2{,}48 \text{ km}.$$

În felul acesta se poate verifica dacă producția optimă anuală A determinată corespunde cîmpului minier cu rezerve suficiente.

Calculele de verificare

Pentru a verifica metoda matematică propusă pentru determinarea analitică a producției optime anuale, prezentăm cîteva exemple de calcul, pe baza datelor din planurile de sistematizare elaborate de IPROMIN.

I. *Plan de sistematizare a exploatării* M_7.

Rezerve exploatabile de bilanț 48 250 mii t

Coeficient de exploatare a rezervelor 65%

Rezerve pentru proiectare 31 360 mii t

S (extinderea cîmpului minier) 2,7 km

$Z = 31\,360$ mii t

$C_1 = 600$ (s-a luat coeficientul mai mare decît 500 în funcție de gradul înalt de mecanizare, prevăzut în planul de sistematizare).

$C_2 = 1\,500$ (s-a luat coeficientul minim corespunzător condițiilor normale ale bazinelor de lignit)

$C_3 = 800$

$L = 0{,}4$ km (avansare anuală a abatajelor)

K_b, $K_d = 1{,}0$.

În cazul acesta producția optimă anuală dedusă după formula de bază (3):

$$A_0 = \sqrt{\frac{2 S \cdot Z (C_2 L + C_3)}{C_1 \cdot L}}$$

$$A_0 = \sqrt{\frac{2 \times 2{,}7 \times 31\,360 (1\,500 \times 0{,}4 + 800)}{600 \times 0{,}4}} = 990.$$

Deci $A_0 = 990$ mii t/an, față de 1 140 mii t/an, producția maximă, indicată de proiectant, și 1 125 mii t/an, indicată în temă.

Luînd ca bază producția $A_0 = 990$ mii t/an, determinăm orientativ prețul de cost, folosindu-ne de relațiile coeficienților valorici (C_1, C_2, C_3, C_4, C_5).

K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 reprezintă costuri parțiale.

1. Cheltuielile de investiție

$$K_1 = \frac{C_1 \times A_0}{Z} = \frac{600 \times 990}{31\,360} = 18{,}9 \text{ lei/t}$$

2. Cheltuielile de întreținere și transport

$$K_2 = \frac{C_2 \times 2 \times S}{A_0}$$

$$2 S = 2 \times 2{,}7 = 5{,}4$$

$$K_2 = \frac{1\,500 \times 5{,}4}{990} = 8{,}0 \text{ lei/t}$$

3. Cheltuieli de secție generale

$$K_3 = \frac{C_3 \times 2 \times S}{L \times A_0}$$

$$K_3 = \frac{800 \times 5{,}4}{0{,}4 \times 990} = 10{,}9 \text{ lei/t}.$$

4. Cheltuieli în legătură cu lucrările de pregătire etc.

$$K_4 = \frac{C_4 \times P}{1\,000}$$

$$P = 12 \text{ m/1000 t}$$

$$K_4 = \frac{500 \times 12}{1\,000} = 6{,}0 \text{ lei/t}.$$

5. Cheltuielile în legătură cu gradul de concentrare, felul abatajelor

$$K_5 = \frac{C_5 \times n \times l}{S}$$

$$n = 12 \text{ abataje}$$

$$l = 0{,}04 \text{ km}$$

$$K_5 = \frac{150 \times 12 \times 0{,}04}{2{,}7} = 26{,}6 \text{ lei/t}.$$

Total: $18{,}9 + 8{,}0 + 10{,}9 + 6{,}0 + 26{,}6 = 70{,}4$ lei/t, față de 74,70 cît se indică în planul de sistematizare.

II. *Plan de sistematizare a exploatării* M_8

Rezervele exploatabile 12 300 mii t

$S = 3{,}0$ km

$Z = 12\,300$ mii t

$C_1 = 600$

$C_2 = 1\,500$

$C_3 = 800$

$C_4 = 500$

$C_5 = 150$

$L = 0{,}36$ km

$K = 1{,}3$ (coeficient de dispersare).

Conform formulei :

$$A_0 = \sqrt{\frac{2 \times 3{,}0 \times 12\,300\ (1\,500 \times 0{,}36 + 800)}{600 \times 0{,}36 \times 1{,}3}} = 594,$$

deci $A_0 = 594$ mii t.

În proiectul de sistematizare figurează producția de 450 000 tone, iar prețul de cost calculat după metodologia indicată în primul exemplu este de 97,6 lei/t, față de 104,6 lei, calculat de proiectant.

III. *Plan de sistematizare a exploatării* M_9

Rezerve exploatabile 12 299 mii t
Coeficient de exploatare 90%
Rezerve pentru proiectare 11 069 mii t.

$S = 3{,}1$ km

$Z = 11\,069$ mii tone

$C_1 = 700$

$C_2 = 1\,500$

$C_3 = 800$

$C_4 = 500$

$C_5 = 150$

$L = 0{,}3$ km

$K_b = 1{,}2$ (pentru zăcăminte cu borchișuri)

a) Varianta zăcămînt normal

$$A_0 = \sqrt{\frac{2 \times 3{,}1 \times 11\,069\ (1\,500 \times 0{,}3 + 800)}{600 \times 0{,}3}} = 690$$

mii t/an

b) Varianta cu borchiș (cheltuieli suplimentare la investiții)

$$A_0 = \sqrt{\frac{2 \times 3{,}1 \times 11\,069\ (1\,500 \times 0{,}3 + 800)}{600 \times 0{,}3 \times 1{,}2}} = 620$$

mii t/an.

Prețul de cost calculat după metodologia din primul exemplu va fi :

— pentru varianta (a) ($A_0 = 690$ mii t/an), iar $K = 103$ lei/t

— pentru varianta (b) ($A_0 = 620$ mii t/an) $K = 110$ lei/t,

față de 124,94 lei/t, cît se indică în proiect.

Concluzii

Prin aplicarea procedeelor matematice folosite pe baza parametrilor geologo-minieri pentru determinarea producției optime anuale A și a extinderii optime S a cîmpului minier, se recurge la un mijloc mai științific de rezolvare a unor probleme în legătură cu reconstrucția minelor vechi și deschiderea de mine noi.

Apreciem că metoda propusă pentru rezolvarea problemelor menționate poate da rezultate satisfăcătoare din punct de vedere tehnic și economic.

Această metodă poate fi perfecționată prin introducerea unor coeficienți de mecanizare și automatizare.

Avînd în vedere faptul că gradul de mecanizare și automatizare se răsfrînge în prețul de cost, procedeul propus rezolvă într-o anumită măsură și această latură a problemei.

Pentru a ne apropia cît mai mult de soluțiile perfecte, ar fi necesar să se studieze și problema corelației dintre prețul de cost, investiție și productivitatea muncii de la exploatările miniere.

Considerăm că metoda propusă este primul pas spre cele mai adecvate soluții pentru reconstruirea de mine vechi și construirea de mine noi de cărbuni în țara noastră, în condiții tehnico-economice optime.

Perforarea găurilor de mină cu ajutorul perforatorului electrovibrant

Ing. D. Vișoiu
I.S.E.M.

Perforarea găurilor de mină este o operație minieră care are o pondere însemnată în fondul de timp al echipelor.

Această operație, depinzînd de natura rocilor, precum și de tehnologia de execuție, consumă din fondul de timp, într-un front de înaintare profil 3,87 m^2 săpare mecanică, în medie, după cum urmează :

- Rocă semitare, 34%.
- Rocă tare, 44%.
- Rocă foarte tare, 60%.
- Rocă extratare, 83%.

În cele ce urmează, nu ne vom ocupa de rocile moi, avînd în vedere că tehnologia executării găurilor de mină, în această categorie de roci, este pusă la punct, și oricum ponderea acestei operații nu joacă un rol deosebit. De asemenea, nu ne vom ocupa de perforajul manual în nici o categorie de roci, avînd în vedere că această operație se află pe cale de totală dispariție.

Ciocanele perforatoare folosite în momentul de față în țara noastră, în marea lor majoritate, sînt produse în țară de către uzina „Independența"-Sibiu (seria CP) sau sînt importate din Uniunea Sovietică (ciocanele perforatoare tip RPM-17, PA-23, PM-508 sau PR-35, ale căror caracteristici sînt date în tabela 1). În tabela 2 sînt extrase din literatură caracteristicile perforatoarelor moderne fabricate în diferite țări.

După cum reiese din tabela 2, perfecționarea caracteristicilor perforatoarelor moderne constă în mărirea numărului de lovituri pe minut, concomitent cu creșterea energiei de lovire, fapt ce atrage după sine o creștere corespunzătoare a consumului absolut de aer comprimat.

De remarcat este faptul că consumul specific (m^3/CP min) este puțin variabil și pentru perforatoarele moderne. Un consum specific redus au perforatorul CP-17 „Independența" și cel sovietic PR-25, de 0,94 m^3/CP min; restul au un consum specific ridicat (1,3—2 m^3/CP min). Consumurile absolute de aer comprimat, între 1,5—3m^3/min fac ca acestea să fie neeconomicoase, întrucît, pentru producerea unui metru cub de aer la presiunea de 6—7 at, este necesar un consum de 6—7 kW sau 8—9,5 CP, ceea ce reprezintă pentru un perforator un consum de 13—25 CP sau 10—18 kW, din care se fructifică numai 0,8—1,2 kW.

Folosirea sculelor preumatice a fost legată întotdeauna de randamente scăzute, de investiții însemnate, de pierderi de energie în timpul transportului etc. care, în final, au fost ilustrate într-un preț de cost ridicat. Din această cauză, o preocupare deosebită a constructorilor de utilaj minier a fost găsirea soluțiilor constructive ale unor perforatoare și ciocane de abataj, care să nu mai folosească energia pneumatică, ci să consume direct energia electrică, care este mult mai economicoasă.

De asemenea, această construcție trebuia să răspundă și la acea proprietate ce o au sculele pneumatice de a fi elastice în lovituri, în scopul protejării construcției, și de a amortiza reculul.

Tabela 1

Caracteristici	CP–17	CP–19	CP–23	CP–29	RPM–17	PA–23	PM–508	PR–35
Frecvență lovituri, lov/min	1 600	1 850	1 700	1 500	1 700	1 865	1 700	1 690
Viteză de rotație, rot/min	210	200	180	180	—	min. 45	—	min. 50
Energie de lovire, kgm	3,4	2,3	2,8	4	2,5	3,5	4	5
Putere de lovire, CP	1,6	1,15	1,1	1,6	1	1,4	1,5	1,9
Consum absolut, m^3/min	1,5	1,5	2,0	2,6	1,8	2,5	—	2,5–2,9
Consum specific m^3/CP, min	0,94	1,3	1,8	1,6	1,9	1,7	—	1,4
Greutate fără sculă, kg	17	19	23	29	18,8	23	29,5	28
Consum de energie pentru producerea aerului comprimat consumat de perforator, CP	12	12	16	26	15	20	—	22
Randament complex compresor-perforator	0,133	0,096	0,069	0,062	0,067	0,070	—	0,087

Arătăm pe scurt unele realizări în privința construcției de ciocane de abataj acționate electric. Întrucît, din punct de vedere constructiv, perforatorul nu este altceva decît un ciocan de abataj, la care se adaugă mecanismul de rotire a sfredelului și un dispozitiv cu ajutorul căruia se îndepărtează detritusul din gaura perforată, rezolvarea cu succes a construcției ciocanului de abataj constituia în același timp și rezolvarea principală a construcției perforatorului. Deosebit de intense au fost cercetările specialiștilor sovietici în acest domeniu; astfel, în 1936 s-au construit ciocanele de abataj electrice KNS-3 și KNS-6 ciocane cu mecanism bielă-manivelă cu arc amortizor. Mai tîrziu s-au construit ciocanele tip ZERT și OMB, fără reductor, apoi ciocanele de abataj tip K, ciocane la care motorul electric este separat de ciocan, transmisia momentului de torsiune făcîndu-se prin ax flexibil. Asemenea construcții au fost realizate și de specialiști din alte țări.

Construcțiile enumerate mai sus au dat unele rezultate satisfăcătoare în timpul experimentării dar nu au reușit să ajungă la regimuri de funcționare superioare sau egale cu ciocanele pneumatice, din care cauză nu au fost introduse în practica minieră.

Au mai fost construite ciocane de abataj electrice, la care mișcarea de du-te-vino a organului de lovire se realiza în mod direct, pe baza forțelor electromagnetice ale unui solenoid.

Acest tip de ciocan de abataj electric are un randament și un cos φ redus, din care cauză corpul lui se încălzește foarte repede; de asemenea, are o putere de lovire redusă.

O piedică în construirea unor perforatoare bazate pe acest principiu o constituie realizarea unor comutatori cu siguranță în funcționare, precum și necesitatea răcirii mașinii.

În ultimul timp, un colectiv de cercetători de la Catedra de mașini miniere și transport subteran de la Institutul politehnic din Tomsk a reușit să rezolve o serie de aspecte ale acestei probleme, realizînd cîteva exemplare de organe de lucru de diferite puteri. Aceasta a fost posibil în urma realizării unui comutator fără flamă, precum și în urma unor profunde cercetări a mașinilor percutante cu solenoid, cercetări făcute de către candidatul de științe tehnice N. P. Riașanțev, sub conducerea profesorului P. M. Alabujev.

Tabela 2

Tipul Caracteristici	PR–20 U.R.S.S.	PR–25 U.R.S.S.	BGM Demag R.F.G.	BJ–20 Flotman R.F.G.	RH–754 Atlas-Copco Suedia	T–10 Tampel Finlanda
Frecvență lovituri, lov./min	2 500	3 100	3 000	2 600	3 050	3 500
Viteză de rotație. rot./min	—	—	175	180	175	—
Energie de lovire, kgm	3,5	5,6	—	—	3,9	—
Putere de lovire, CP	2,0	3,8	—	—	2,4	—
Consum absolut, m^3/min	3,2	3,2	3,0	3,8	3,6	2,5
Consum specific, m^3/CP min	1,6	0,94	—	—	1,5	—
Greutate fără sculă, kg	20	26,8	18,5	21,7	21,7	20
Consum de energie pentru producerea aerului comprimat, CP	16	26	24	30	29	20
Randamentul complex compresor-perforator	0,125	0,147	—	—	0,083	—

Pe baza cercetărilor efectuate s-a realizat o mașină de perforat al cărei organ de lovire este pus în funcțiune de forțele electromagnetice ale solenoidului; rotirea sfredelului se realizează cu ajutorul unui electromotor cu un reductor cu două viteze. Îndepărtarea detritusului se face cu apa care, în circuitul ei, răcește corpul mașinii. Această mașină este montată pe un cărucior de perforare.

Construcția unui perforator electric a constituit o preocupare și pentru un colectiv de ingineri din Întreprinderea de explorări miniere care, în 1958, a întocmit un studiu în baza căruia s-a construit perforatorul electric. Principiul care stă la baza construcției perforatorului este vibrarea mecanică a organului de lovire, care realizează bătăile pe capul sfredelului, bătăi sincronizate cu rotirea discontinuă a sfredelului.

Forța care imprimă organului de lovire mișcarea de du-te-vino este rezultanta forțelor centrifuge create de masele excentrice sub formă de sectoare inelare, care se rotesc în jurul axelor ce intră în ansamblul organului de lovire.

În timpul unei rotații complete a maselor excentrice, rezultanta crește armonic, formînd o sinusoidă simetrică, după cum reiese din schema reprezentată în figura 1.

Din schema arătată se poate constata că, prin rotirea sincronizată a maselor excentrice egale, forțele centrifuge se echilibrează, rezultanta lor devenind zero în pozițiile 0 și 180°, și se adună, rezultanta lor devenind maximă și de sens opus în pozițiile 90 și 270°. Axul de rotație a acestor mase excentrice, făcînd corp comun sau intrînd în ansamblul organului de lovire sub acțiunea acestei rezultante, în condiții constructive corespunzătoare, se poate deplasa unidirecțional în ambele sensuri, realizînd o vibrație uniformă,

lovind capătul sculei o dată la fiecare cursă completă.

Forța de excitație, după cum se știe, este o funcție de timp, are un caracter armonic și trebuie să respecte relația :

$$\int_0^T P(t)\,dt = 0.$$

Făcînd înlocuirile necesare și ținînd seamă de faptul că forța P este rezultanta forțelor centri-

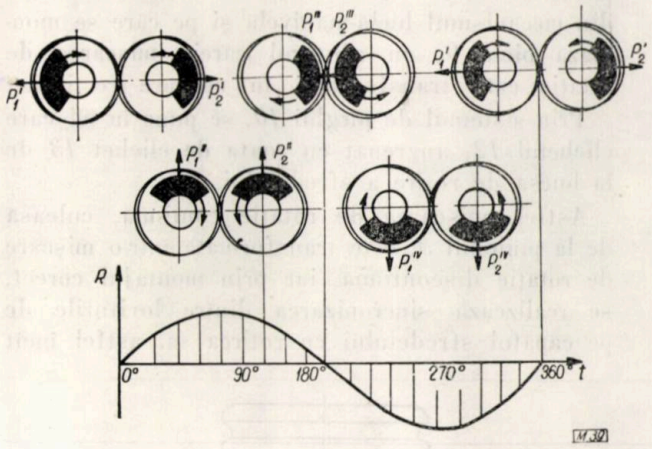


Fig. 1

fuge ale maselor excentrice care, la rîndul lor, sînt determinate de dimensiunile geometrice, conform schemei de calcul din figura 2, atunci, în baza relației de mai sus, forța de excitație a organului de lovire se va calcula conform formulei

$$P = \frac{4}{3} \cdot \frac{\gamma}{g} (r_2^3 - r_1^3)\, b\, \omega^2 \sin \alpha_0$$

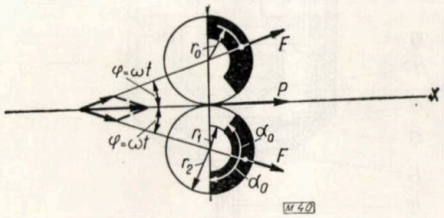


Fig. 2

Aceasta este formula care permite alegerea parametrilor constructivi ai mecanismului propus.

Forța de excitație P, aflată după formula de mai sus, introdusă în ecuația diferențială ce rezultă din legile dinamice, potrivit căreia $\Sigma X = 0$ sau $P_a + P - W - m\ddot{x} = 0$, ne permite să determinăm parametrii de lucru ai mecanismului.

P_a este forța de apăsare a mecanismului pe front, valoarea căreia o considerăm constantă, în scopul simplificării calculului ; P — forța de excitație ; W — suma forțelor de frecare pe care le neglijăm ; mx — forța de inerție a organului de lovire, m fiind masa, iar x — accelerația sa.

Astfel, ecuația diferențială va avea forma : $P_a + P = m\ddot{x}$,

din care determinăm, prin integrare succesivă, valoarea vitezei, precum și cursa organului de lovire, valori ce ne sînt necesare pentru aflarea energiei de lovire și, în final, a puterii motorului de antrenare :

$$\dot{x} = \frac{\ddot{x}}{\omega}\,; \quad x = \frac{\ddot{x}}{\omega^2}\,; \quad v_{lov} = k\dot{x}\,; \quad k = \text{coeficient dinamic de lovire}$$

$$E_{lov} = v^2_{lov} \cdot \frac{m}{2} \text{ și}$$

$$N = \frac{E_{lov} \cdot n}{60.102}.$$

Pentru materializarea și pentru verificarea principiului enunțat, am construit, în 1960, cu ajutorul I.S.E.M., un dispozitiv experimental, conform schemei cinematice din figura 3.

Acest dispozitiv are în construcția sa două debalanse, unul principal și al doilea secundar, care au rolul de a deforma sinusoida debalansului principal, în sensul de a mări ramura

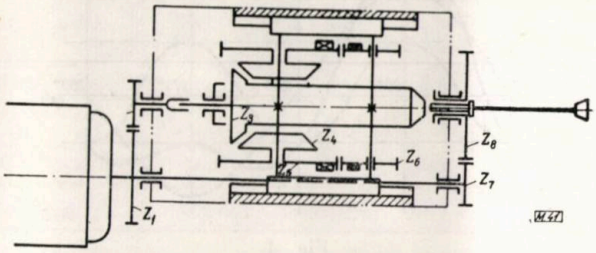


Fig. 3

acesteia la cursa de lovire și de a o micșora la cea de retragere.

Aceasta s-a realizat prin obținerea unei curbe armonice cu frecvență dublă care, adunată la sinusoida principală, a deformat-o, raportul de deformare a acesteia fiind proporțional cu raportul maselor excentrice ale celor două debalanse.

Principiul deformației sinusoidei se ilustrează în schema din figura 4.

Pentru a putea verifica capacitatea de funcționare a dispozitivului experimental, l-am completat cu mecanismul de rotire a sfredelului, fără ca acesta să constituie un prototip de perforator. Nu am avut la dispoziție un stand de probe pentru a verifica caracteristicile acestui mecanism. Verificarea capacității de funcționare s-a făcut în mod direct în beton și în rocă extratare (calcar silicefiat), obținîndu-se în aceasta din urmă o viteză de perforare de 1,3 cm/min.

Rotirea sfredelului a fost continuă ; nu am avut adoptat vreun dispozitiv de îndepărtare a detritusului, pentru care fapt nu am putut înainta decît 12 cm, din care cauză și viteza de perforare este micșorată (deci nu prezintă un element de comparație).

Vibrațiile obținute au avut o frecvență de 2900 lovituri pe minut, cu o amplitudine de

cca. 4 mm. Electromotorul de 1,8 kW nu a avut o încărcare suficientă, fapt constatat prin măsurarea puterii, cînd dispozitivul experimental era în sarcină.

După caracterul variației amplitudinii la porniri și opriri, s-a tras concluzia că acest dispozitiv funcționa într-un regim de suprarezonanță. De

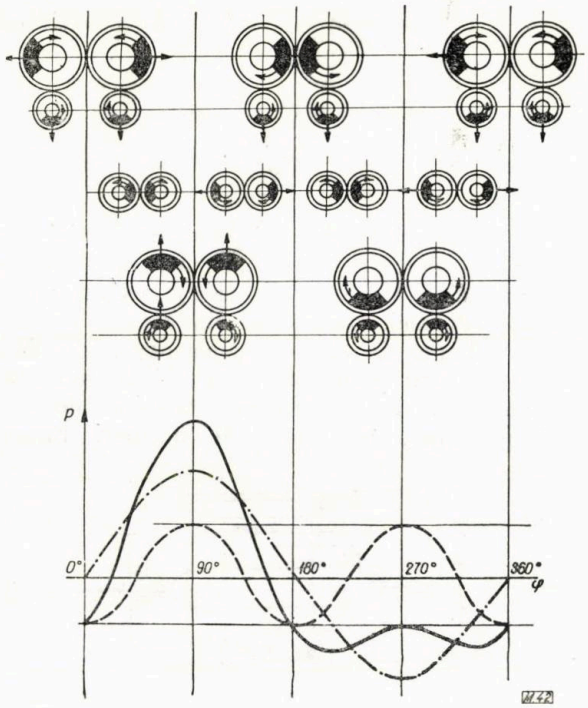


Fig. 4

asemenea, s-a constatat că îmbinarea sincronizată a celor două debalanse este justificată din punct de vedere principial, însă rezolvarea constructivă mai trebuie studiată, pentru ca să se găsească o soluție mai simplă. Pe baza rezultatelor obținute la experimentarea dispozitivului experimental, în 1961 s-o construit un tip de perforator la care s-a suprimat debalansul secundar, iar în locul lui s-a introdus un resort care, în momentul retragerii, să acumuleze o parte din energie, pe care să o redea organului de lovire la cursa de lucru. Soluția aceasta se consideră nedefinitivă, avînd în vedere că resortul nu va putea să aibă o viață lungă, datorită efortului de oboseală la care este supus. Tipul construit, potrivit schemei din figura 5, se compune din motorul de antrenare, organul de lovire, mecanismul de rotire a sfredelului și dispozitivul de injecție laterală.

Electromotorul *1* — construcție antigrizutoasă, folosit la perforatoarele rotative manuale de 1,2 kW, antrenează prin intermediul cuplajului *2* (cuplaj capabil să permită deplasări axiale) pinionul *3*, care la rîndul său pune în funcțiune cele două roți dințate *4*, imprimîndu-le acestora rotații de sens contrar. Pe roțile dințate *4* sînt plasate masele excentrice egale, care în timpul rotirii formează debalansul. Acest debalans, datorită forțelor centrifuge născute în masele excentrice, imprimă o vibrație organului de lovire care, la rîndul său, o transmite sfredelului.

Întregul sistem de lovire este ghidat pe tijele *7*, fixate în carcasa *8*.

Mecanismul de rotire a sfredelului cuprinde ansamblul reperelor *6*, *9*, *10*, *12* și *14*.

Acesta se compune din axul *6* care este antrenat de pinionul *3* cu ajutorul locașului pătrat. Acest ax are un excentric care formează manivela din mecanismul bielă-manivelă și pe care se montează biela *9*, cu ajutorul căreia mișcarea de rotație este transformată în mișcare rectilinie.

Prin sistemul de pîrghii *10*, se pune în mișcare clichetul *12*, angrenat cu roata de clichet *13* de la bucșa de rotire a sfredelului.

Astfel, mișcarea de rotație continuă, culeasă de la pinionul *3*, este transformată într-o mișcare de rotație discontinuă, iar prin montajul corect, se realizează sincronizarea dintre loviturile de pe capătul sfredelului cu rotirea sa, astfel încît

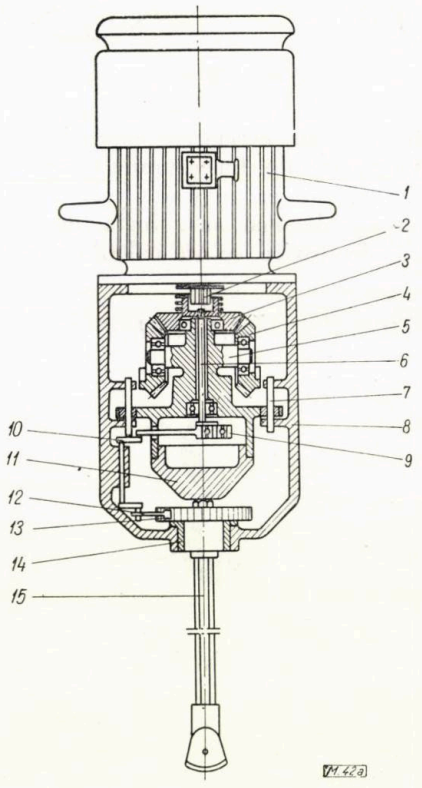


Fig. 5

lovirea să se facă în moment de pauză, iar rotirea să aibă loc în timpul retragerii organului de lovire.

Îndepărtarea detritusului se realizează prin spălarea găurii de apă, prin injecție laterală, cu ajutorul unui dispozitiv special construit pentru aceasta.

Tipul construit are următoarele caracteristici:

1) Frecvența loviturilor, 2 660 lov./min.
2) Viteza de rotație a sfredelului, 133 rot./min.
3) Energia de lovire, 2,1 kgm.
4) Amplitudinea vibrației, 3,6 mm.
5) Puterea motorului, 1,2 kW.
6) Greutatea perforatorului fără sculă, 32 kg.

Aceste caracteristici sînt cele de proiectare. Verificate sînt cele de la punctele 1, 2, 5 și 6. Energia de lovire și amplitudinea vibrației nu au putut fi verificate din lipsa unui stand de probe. Verificarea capacității de funcționare s-a făcut în rocă tare și s-a comparat cu perforatorul CP-23. Viteza de perforare a fost, la perforatorul electrovibrant, de 4 cm/min, iar la CP-23, de 7 cm/min.

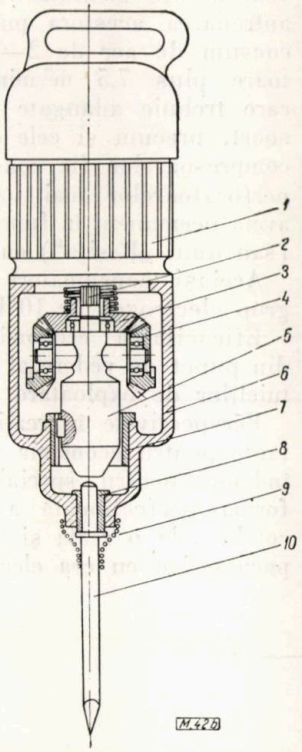


Fig. 6

Durata de funcționare a fost foarte scurtă, datorită unor defecțiuni din punct de vedere al construcției, defecțiuni neesențiale care pot fi ușor înlăturate. Construcția acestui tip a fost subordonată condițiilor tehnologice de execuție într-un atelier de reparații nespecializat în construcții de mașini. Există posibilități în direcția îmbunătățirii substanțiale a construcției, în sensul asigurării unor caracteristici și mai bune precum și a duratei de funcționare mari

Pe același principiu se pot construi și ciocane de abataj electrovibrante, a căror construcție este preconizată în figura 6; aceasta nu reprezintă altceva decît o simplificare a tipului fiind dimensionat corespunzător.

Pentru ilustrarea efectului economic ce se poate realiza prin înlocuirea energiei pneumatice cu cea electrică, fapt ce ar fi posibil prin construcția unor unelte capabile să înlocuiască perforatoarele pneumatice, cum ar fi cel prezentat, citățm următorul exemplu:

În momentul de față, la lucrările miniere de explorări geologice, aproape în toate cazurile, energia pneumatică se produce cu ajutorul motocompresoarelor KD, al compresoarelor „Reșița", antrenate direct cu motoare termice „23 August" sau antrenate electric, folosindu-se energia produsă local de către grupuri electrogene („Electroputere", de 150 kVA).

Vom lua spre analiză numai primele două cazuri de producere a energiei pneumatice.

Astfel, în cazul unui motocompresor KD cu un debit nominal de 4,5 m³/min, care produce aer comprimat necesar funcționării a 2,25 perforatoare CP-23, cu o putere de lovire echivalentă cu cea a perforatorului electrovibrant, avem nevoie de o putere instalată de 2,7 kW. Cel mai apropiat grup electrogen, fabricat în țară, din punct de vedere al puterii pentru acest necesar de consum, este grupul electrogen de 5 kVA, respectiv 4 kW, care poate să furnizeze curent pentru antrenarea simultană a două perforatoare electrovibrante și a unui ventilator electric, care totalizează 3,5 kW sau a trei perforatoare cu un total de 3,6 kV. Pe baza acestor date, se va face comparație între costurile * legate de cele două posibilități de antrenare a perforatoarelor în fronturile de lucru (tabela 3).

Tabela 3

Valoarea investițiilor, lei	Motocompresor KD – 35 66 000	Grup electrogen 5 kVA 20 000
1) Cota anuală de amortisment, lei	19 550	3 800
2) Consum anual de carburanți, lei	10 600	11 500
3) Consum anual de lubrifianți, lei	7 150	2 000
4) Cota anuală de cheltuieli pentru piese, lei	2 350	450
5) Cota anuală de cheltuieli pentru R. M., lei	9 200	1 800
Total lei	48 850	29 300

Repartizînd cheltuielile anuale, pe perforatoarele antrenate, constatăm că cheltuielile pentru perforatorul pneumatic se ridică la 22 000 lei/an, iar pentru cel electrovibrant numai la 6 500 lei/an.

În cel de-al doilea caz, producerea aerului comprimat necesar perforajului se face cu ajutorul compresoarelor „Reșița" antrenate direct cu motoare termice „23 August" de 190 CP.

Astfel, un compresor „Reșița" produce 15 m³/min aer comprimat, necesar pentru funcționarea a 75 perforatoare CP-23 sau a cca. 5 ventilatoare și 3 perforatoare. Același număr de receptoare pot fi antrenate electric numai cu un grup electrogen de 10 kVA sau respectiv 8 kW, adică o baterie de două grupuri a cîte 5 kVA, la care cheltuielile anuale (fără manoperă) vor însuma 40 000 lei.

Cheltuielile anuale ale unui compresor „Reșița" antrenat cu motor „23 August" de 190 CP vor fi:

În cazul folosirii unor grupuri electrogene mici cu motoare Diesel, costurile anuale pentru carburanți se micșorează simțitor (tabela 4).

Din acest exemplu reiese că costurile unui perforator pneumatic se ridică la 21 000 lei/an, iar ale unuia electrovibrant la 5 300 lei/an. Costurile fiind sensibil egale în ambele cazuri, putem să nu ținem seamă de utilajul care produce aerul comprimat, iar economiile se pot evidenția

* Cifrele sînt luate arbitrar.

prin referire la perforatorul pneumatic; astfel, diferența de costuri va fi cea redată în tabela 5.

Economia realizată o vom considera 15 000 lei/an, pentru fiecare perforator care va lucra efectiv 12 ore/zi. Valoarea economiilor raportate la un perforator conduce la o apreciere sau la un

Tabela 4

Valoarea investițiilor, lei	Motor „23 August" 100 000	Compresor „Reșița" 95 000
1) Cota anuală de amortisment	11 850	14 250
2) Consum anual de carburanți	60 000	—
3) Consum anual de lubrifianți	44 350	10 000
4) Cota anuală pentru R.M.	5 600	6 800
5) Cota anuală pentru piese de schimb	1 400	2 100
Total lei	123 200	33 150
Total cheltuieli	156 350	

calcul mai ușor al economiilor realizate de o unitate productivă.

Ținînd seamă că existența energiei electrice în frontul de lucru exclude necesitatea menținerii în exploatare a ventilatoarelor pneumatice și face

Tabela 5

	Pneumatic	Elecrovibrant	Economii
I	22 000 lei/an perf.	6 500 lei/an perf.	15 500
II	21 000	5 300	15 700

posibilă înlocuirea imediată a acestora cu ventilatoare electrice, această măsură poate avea un efect economic deosebit, ajungînd, în anumite condiții, să dubleze economia realizată prin introducerea perforajului electrovibrant. În acest sens vom arăta în exemplul următor posibilitatea înlocuirii totale a energiei pneumatice cu cea electrică, iar în scopul simplificării am ales un exemplu specific lucrărilor miniere de explorare sau de deschidere. Astfel, la o lucrare minieră, galerie adîncă de 1 000 m cu două fronturi de lucru (deci două perforatoare) sînt necesare trei ventilatoare montate din 200 în 200 m. Pentru antrenarea acestora pneumatic, este necesar un consum de aer de 2—4 m^3/min pentru perforatoare plus 7,5 m^3/min pentru ventilatoare, la care trebuie adăugate pierderile de aer la transport, precum și cele datorate fie subîncărcării compresoarelor fie consumului peste nominal al perforatoarelor mai uzate; vom fi nevoiți să avem permanent în funcțiune trei compresoare KD (sau unul „Reșița") cu un debit de 13,5 m^3/min.

Aceiași consumatori pot fi antrenați de un grup electrogen de 10 kVA.

Eficacitatea economică este evidențiată atît din punct de vedere al investițiilor cît și al cheltuielilor de exploatare.

Perspectivele în realizarea de economii importante pentru economia națională pot constitui un îndemn pentru specialiști, în realizarea într-o formă perfecționată a uneltelor care să poată conduce la o reală și rapidă înlocuire a energiei pneumatice cu cea electrică.

Metode hidrogeologice și hidrogeochimice pentru prospectarea sărurilor de potasiu

Ing. C. Opran

Ritmul înalt de dezvoltare a economiei naționale cerea lărgirea bazei proprii de materii prime și sporirea însemnată a rezervelor industriale de substanțe minerale utile.

Printre substanțele minerale care trebuiau să contribuie la lărgirea bazei proprii de materii prime se numărau și sărurile de potasiu, importante pentru industria chimică și agricultură.

Numeroasele zăcăminte de sare din țara noastră presupuneau și prezența unor depozite de săruri de potasiu. Presupunerea a fost adeverită prin găsirea și conturarea primelor rezerve de astfel de substanțe în zona Taslău.

Pe baza acestor prime rezultate, cercetările geologice și geofizice au fost extinse pe suprafețe mari, în zona subcarpatică, și pentru prima oară, în anul 1959, s-a pus problema unor cercetări hidrogeologice și hidrogeochimice pentru prospecțiunea sărurilor de potasiu.

Fiind primele cercetări de acest gen în țara noastră, ne-am orientat după metodologia sovietică, care preconizează folosirea raporturilor dintre diferiți componenți ai saramurilor (probe de apă sărată).

Cercetătorii sovietici, și în special S. M. Korenevski, pe baza unui bogat material de teren și laborator, au stabilit că prezența unor săruri de potasiu poate fi pusă în evidență pe criterii hidrogeologice și hidrogeochimice, și anume pe baza cercetării detaliate a apelor subterane.

Într-adevăr, în diferitele structuri geologice circulă ape subterane caracteristice formațiunilor ce iau parte la alcătuirea acestor structuri. Cercetările noastre au fost împărțite în două faze:

a) faza de teren;

b) faza de prelucrare a materialului în birou și laborator.

Metoda de cercetare pe teren a constat în stabilirea raporturilor dintre cationii K și Na aflați în soluție în apa subterană.

Acest raport l-am stabilit cu ajutorul unui reactiv numti Hexanitrocobaltit.

Din zonele în care am constatat o densitate mare a punctelor de ape subterane, în care raportul K/Na indică prezența ionului de potasiu, am luat probe de apă subterană pentru analiza de laborator.

Aceste zone de cercetare detaliată se înscriu între limitele unei structuri geologice puse în evidență prin cartografiere geologică și cercetări geofizice.

Pentru a avea termeni de comparație, în afară de probele de apă cu indicații de potasiu, s-au recoltat și probe de apă dulce și apă sărată.

Faza de teren o dată terminată, s-a trecut la faza de birou și laborator, în vederea prelucrării materialului cules.

Datele de laborator s-au interpretat avînd în vedere următoarele considerente:

Se știe că la solubilizarea zăcămintelor de săruri de către apele subterane sau dacă la aceste ape se adaugă și saramură se mărește mineralizarea generală a apelor subterane. În același timp poate fi deranjat raportul între diferiți componenți, caracteristic pentru apele din sectorul respectiv cercetat.

De aici rezultă necesitatea de a compara între ele nu numai gradele de mineralizare, ci și forma echilibrului salin (raporturile chimice) al apelor naturale din raionul considerat.

O asemenea comparație permite separarea apelor îmbogățite cu componenți ușor solubili ai zăcămintelor de potasiu și folosirea lor drept criterii de prospectare.

M. G. Valiasko și O. M. Korenenko, plecînd de la poziția că zăcămintele de sare, mai mult sau mai puțin importante, au luat ființă în urma concentării apei de mare, au considerat drept etalon pentru apa cu mineralizație înaltă apa de mare.

Pentru a se avea termeni concreți de comparare a apelor mineralizate cu apa de mare, au fost aleși coeficienți care corespund la diferite stadii de concentrare a apelor marine și pe care-i prezentăm în tabela 1.

Tabela 1

Stadii de concentrare a apelor marine	Concentrația în % din greut.	$\frac{Cl}{Br}$	$\frac{K \cdot 10^3}{\Sigma \text{ ioni}}$	$\frac{SO_4 \cdot 10^2}{Cl}$	$\frac{Mg \cdot 10^2}{Cl}$
Apa de mare	3,42	315	9,6	13,8	6,9
Începutul depunerii halitului	26,84	317	16,4	11,9	8,7
Începutul depunerii ClK și epsomitului	32,74	73,6	41,5	38,0	37,1
Începutul depunerii carnalitului	34,19	60,5	45,3	29,8	36,6
Eutonica	36,79	45,1	3,3	15,0	37,7

Coeficienții din tabela 1 reprezintă raporturile dintre diferite elemente din apa mării, în diferite stadii de concentrare și depunere.

Așa cum rezultă din tabela 1, raporturile cele mai edificatoare și care au dat rezultate în cercetările hidrochimice sînt: $\frac{Cl}{Br}$, $\frac{K \cdot 10^3}{\Sigma \text{ ioni}}$, $\frac{SO_4 \cdot 10^2}{Cl}$, $\frac{Mg \cdot 10^2}{Cl}$. Dintre aceștia cel mai important este coeficientul $\frac{K \cdot 10^3}{\Sigma \text{ ioni}}$.

Dar valorile coeficienților aleși nerămînînd constante pentru diferite ape cu aceeași mineralizare, s-a recurs la întocmirea și folosirea de grafice pe care se figurează funcția între coeficienții aleși și gradul de mineralizare (%). Pe ordonată se trec valorile coeficientului respectiv obținute pentru diverse probe de apă, iar pe abscisă valorile mineralizației totale în procente (fig. 1).

Se mai consideră că dacă cele patru valori ale coeficienților calculați pentru aceeași probă de apă se situează pe grafic deasupra curbelor-etalon *(E)*, apa respectivă a levigat cu siguranță depozite de săruri de potasiu.

După cum se vede din graficele pentru $\frac{K \cdot 10^3}{\Sigma \text{ ioni}}$, $\frac{Mg \cdot 10^2}{Cl}$ și $\frac{SO_4 \cdot 10^2}{Cl}$ o parte din punctele corespunzătoare probelor de ape recoltate se situează deasupra curbelor-etalon corespunzătoare pentru apa de mare, ceea ce denotă

că aceste ape sînt mai bogate în ioni de potasiu, magneziu, decît apa de mare de aceeaşi concentraţie.

Valorile coeficienţilor calculate de noi pentru probele de apă recoltate sînt trecute în tabela 2 (centralizator cu rezultatele analizelor chimice).

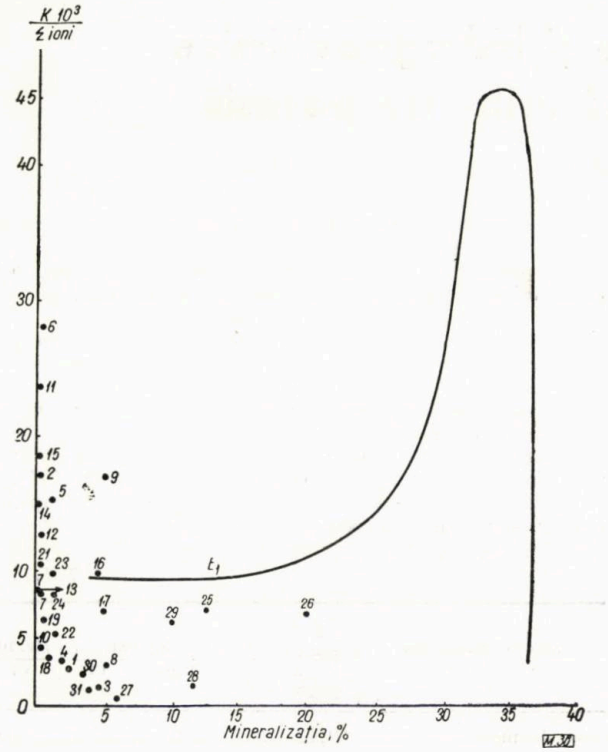


Fig. 1

În cele ce urmează vom trece la analiza fiecăruia dintre coeficienţii apelor recoltate din regiunea studiată.

Coeficientul $\frac{Cl}{Br}$, deşi face parte dintre coeficienţii daţi pentru prognoza prezenţei sărurilor de potasiu (după date hidrochimice), nu l-am putut folosi, deoarece ionul de brom nu a fost determinat cantitativ de către laboratorul de ape.

Coeficientul $\frac{K \cdot 10^3}{\Sigma \text{ ioni}}$ este cel mai interesant şi mai expresiv.

Acest raport de regulă este mult mai mic decît pentru apa de mare, dat fiind că potasiul iese uşor din apele sărate naturale.

Valorile acestui raport mai mari decît pentru majoritatea apelor din zona cercetată arată prezenţa probabilă a zăcămintelor de potasiu.

Autorii sovietici care se ocupă cu această problemă conchid că domeniul valorilor coeficientului $\frac{K \cdot 10^3}{\Sigma \text{ ioni}}$ de la cîteva zeci şi pînă la 6 poate fi considerat ca fiind caracteristic apelor cu mineralizare înaltă. Apele cu acest raport mai mare de 6 şi cu atît mai mult peste valorile pentru apa de mare (9,6—10) indică faptul că ele spală depozite de săruri de potasiu.

Graficul pentru acest coeficient $\left(\frac{K \cdot 10^3}{\Sigma \text{ ioni}}\right)$, funcţie de mineralizaţie în procente (%), prezintă curba variaţiei acestui coeficient pentru apa de mare la diverse concentraţii şi de asemenea punctele corespunzătoare probelor noastre recoltate.

După cum se observă pe diagramă (fig. 1), din cele 30 de probe înscrise 11 sînt situate deasupra curbei varia-

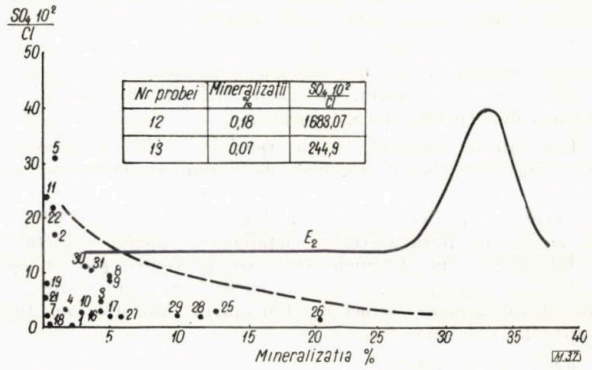


Fig. 2

Tabela 2

Compoziţia chimică a apelor şi raportul pentru diverşi ioni

Nr. izvor	Loc de colect. a probei	HCO_3	SO_4	Cl	Ca	Mg	K	Na	Total ioni	K/Na	$\frac{K \cdot 10^3}{\Sigma \text{ ioni}}$	$\frac{SO_4 \cdot 10^2}{Cl}$	$\frac{Mg \cdot 10^2}{Cl}$
90	V. Nechitu	0,37	0,03	0,24	0,14	0,03	0,01	0,07	0,92	—	17,35	16,96	15,21
209	V. Băioasa	0,19	1,25	25,88	2,15	0,51	0,06	13,98	44,06	0,00	1,56	4,86	1,97
231	V. Mesteacăn	0,56	0,38	10,03	0,72	0,19	0,06	5,67	17,63	0,01	3,41	3,82	1,95
100	V. Nechitu	0,36	1,54	1,43	0,85	0,56	0,08	0,49	4,98	—	16,38	31,34	1,01
232	V. Mesteacăn	0,30	2,60	27,44	1,90	0,41	0,15	16,11	48,97	0,00	3,14	9,49	1,50
235	V. Mesteacăn	0,30	2,54	27,83	1,86	0,42	0,84	16,00	49,83	0,05	16,90	9,15	1,54
235	V. Mesteacăn	0,86	0,39	10,67	0,76	0,19	0,08	6,07	18,87	0,01	4,46	3,75	1,85
245	V. Mesteacăn	0,06	0,68	0,02	0,06	0,01	0,02	0,22	1,10	—	23,57	24,05	63,7
246	V. Mesteacăn	0,98	0,40	0,02	0,28	0,02	0,02	0,11	1,86	—	12,85	1683,07	102,01
375	P. Ogheni	0,65	abs.	0,01	0,08	0,06	0,01	0,03	0,86	—	18,50	—	424,64
370	P. Ogheni	0,18	1,20	30,63	4,00	0,82	0,42	14,77	43,05	0,03	9,86	3,17	2,59
367	V. Nechitu + P. Ogheni	0,19	0,70	29,71	4,00	0,89	0,34	13,21	49,07	0,02	7,05	2,38	3,0
590	V. Mihuşca	0,51	1,36	1,90	0,25	0,17	0,05	1,42	5,60	0,03	9,80	71,67	9,21
588	V. Mihuşca	0,89	1,68	1,49	0,23	0,24	0,04	1,33	5,94	0,03	8,29	112,31	166,88
576	V. Slatina	0,15	2,12	75,24	4,64	1,76	0,87	40,67	125,49	0,02	7,0	2,82	2,34
578	V. Slatina	0,06	1,29	124,4	8,41	2,14	1,36	66,83	204,58	0,02	6,68	1,03	1,72
549	Valea Nr. 9	0,18	1,34	69,36	4,80	0,95	0,18	38,26	115,11	0,00	1,62	1,94	1,37
549	Valea Nr. 9	0,18	1,31	60,10	5,58	1,01	0,62	30,98	99,82	0,02	6,24	2,19	1,69
540	Valea Nr. 7	0,15	2,07	17,98	2,00	0,45	0,07	9,50	32,25	0,00	2,41	11,53	2,71
540	Valea Nr. 7	0,20	2,56	21,09	2,13	0,50	0,04	11,35	37,50	—	1,26	10,21	2,40

ției acestui coeficient, pentru apa de mare *(E)*, iar restul de 19 puncte se situează sub această curbă.

Prin urmare, cele 11 probe înscrise deasupra curbei-etalon *(E)* au valoarea coeficientului > 9,6 și ne indică faptul că aceste ape spală depozite de săruri de potasiu, îmbogățindu-se în acest element.

Dacă avem în vedere și faptul arătat anterior, că practic se pleacă de la valoarea 6 pentru coeficientul $\frac{K \cdot 10}{\Sigma \text{ ioni}}$ și nu de la 9,6 (punctul de plecare al curbei-etalon pentru acest coeficient), atunci numărul probelor de apă care indică existența probabilă a sărurilor de potasiu se ridică la 19, adică $\frac{2}{3}$ din totalul probelor recoltate.

Gruparea punctelor înscrise în diagramă de-a-lungul ordonatei se datorește mineralizației scăzute a apelor, deoarece aceste ape de adîncime, concentrate, în drumul lor spre suprafață au întîlnit strate acvifere freatice cu apă dulce, care le-au diluat substanțial.

Probele de apă care se situează deasupra domeniului menționat pentru valorile coeficientului $\frac{K \cdot 10^3}{\Sigma \text{ ioni}}$ corespund la următoarele puncte: izvorul din Valea Mesteacănului (proba 9); două izvoare pe pîrîul Ogheni (probele 16 și 17); izvorul captat situat la marginea vestică a satului Borlești, pe șosea (proba 21); izvorul din Valea Mihusca — comuna Calu-Iapa (proba 23) și izvorul din Valea Slatina — satul Iapa (proba 25).

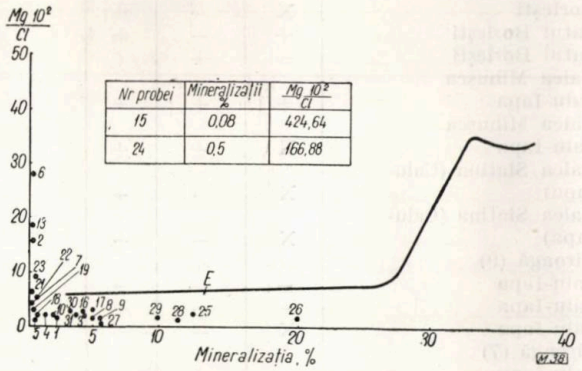


Fig. 3

Cele 11 puncte cu valori situate sub curba coeficientului $\frac{K \cdot 10^3}{\Sigma \text{ ioni}}$ pentru apa de mare și mai ales cele situate sub valoarea 6 a aceluiași coeficient se explică prin aceea că apele subterane care alimentează aceste izvoare, ridicîndu-se la suprafață, n-au venit în contact cu depozite de potasiu, ci au spălat doar depozitele de sare.

Coeficientul $\frac{Mg \cdot 10^2}{Cl}$, Cercetătorii sovietici (S. M. Korenevski, Gorkin, Voleasko etc.) analizînd acest raport, pe baza unei practici mai îndelungate, trag concluzia că valorile acestui coeficient mai mari decît 1 dovedesc îmbogățirea apelor în ioni de magneziu și pot servi drept indicație pentru apropierea zăcămintelor de potasiu.

Din graficul întocmit pentru $\frac{Mg \cdot 10^2}{Cl}$ reiese următoarea situație: curba-etalon *(E)* reprezintă variația raportului $\frac{Mg \cdot 10^2}{Cl}$ funcție de mineralizația în % pentru apa de mare, la diferite concentrații. Punctele noastre, aproximativ 1/3, se situează deasupra acestei curbe, indicîndu-se ape care au spălat zăcăminte de potasiu. Dar plecînd de la faptul că în practică se admite ca indicator probabil valoarea 1 și nu 6,9, care este punctul de plecare al curbei, atunci toate probele de apă recoltate de noi ne dau valori pentru acest coeficient mai mari de 1,25 și deci ne-am afla în prezența unor ape care au spălat depozite cu săruri de potasiu (fig. 2 și tabela 2).

Coeficientul $\frac{SO_4 \cdot 10^2}{Cl}$. Acest coeficient comportă o discuție specială.

Se știe că apele subterane, solubilizînd depozite de sare, se îmbogățesc în $CaSO_4$ care este mult mai solubil în aceste soluții de clorură de sodiu (NaCl) decît în apa obișnuită (curată). Această solubilitate crește pînă la limita cunoscută a concentrației saramurilor în clorură de sodiu.

În tabela 3 sînt prezentate datele discutate mai sus, pentru 20°.

Tabela 3

Solubilitatea $CaSO_4$ în soluțiile de NaCl

NaCl	$CaSO_4$	$SO_4 \cdot 10^2$
0	0,224	—
1,98	0,430	25,2
4,75	0,582	14,2
9,03	0,667	8,6
16,55	0,681	4,8
19,49	0,655	3,9
26,26	0,519	2,3

(Tabela este luată din lucrarea lui S. M. Korenevski și colaboratorii „Prezența potasiului în avanfosa precarpatică").

Valorile coeficientului $\frac{SO_4 \cdot 10^2}{Cl}$, calculate pentru soluțiile de NaCl saturate cu $CaSO_4$ (tabela 3), le-am reprezentat grafic printr-o linie punctată pe diagramă (fig. 2) cu funcția $\frac{SO_4 \cdot 10^2}{Cl}$ luată pentru diferite probe de concentrație a apei de mare.

Linia punctată desparte apele pentru care coeficientul $\frac{SO_4 \cdot 10^2}{Cl}$ corespunde solubilității $CaSO_4$ la anumite concentrații ale NaCl de apele cu un conținut mai înalt în ioni SO_4.

Apele al căror coeficient $\frac{SO_4 \cdot 10^2}{Cl}$ se situează deasupra liniei din grafic se presupune ca fiind saturate în $CaSO_4$ și că au spălat săruri de sulfați de potasiu și magneziu ușor solubili.

Din graficul pentru $\frac{SO_4 \cdot 10^2}{Cl}$ reiese că numai cinci probe ar indica prezența sărurilor de potasiu, și anume cele recoltate din punctele:

Izvorul din Valea Nechitu (proba 5), izvoarele de pe Valea Mesteacăn (proba 11), izvoarele de pe Valea Mihusca (probele 23 și 24) și fîntîna din comuna Borlești (proba 22).

Comparînd cu rezultatele obținute prin analiza valorilor celorlalți doi coeficienți, putem spune că acest coeficient nea dat rezultate mai puțin edificatoare.

Cercetătorii sovietici afirmă că, în cazul cînd probele se situează sub curba punctată, nu se poate totuși infirma prezența sărurilor de potasiu pentru raionul respectiv, dacă ceilalți coeficienți au valori afirmative; raionul respectiv rămîne totuși ca o posibilitate de prezență a sărurilor de potasiu.

S. M. Korenevski, O. P. Gorkin etc., pe baza valorilor calculate pentru coeficienții analizați mai sus, au stabilit trei grupe, în funcție de care se poate stabili perspectiva existenței sărurilor de potasiu pentru un raion oarecare, și anume:

1. Coeficienți care permit să presupunem prezența depozitelor de săruri de potasiu din sectorul respectiv (sem-

nul +): $\frac{Cl}{Br} < 1\,200$; $\frac{K \cdot 10^3}{\Sigma \text{ ioni}} > 10$; $\frac{SO_4 \cdot 10^2}{Cl}$ cu 1,5—2 unități deasupra limitei din grafic, însemnate punctat; $\frac{Mg\ 10^2}{Cl} > 1{,}25$.

2. Coeficienți ale căror valori nu dau indicații cu privire la prezența potasiului într-un sector oarecare (semnul —): $\frac{Cl}{Br} > 1\,500$; $\frac{K \cdot 10^3}{\Sigma \text{ ioni}} < 6$; $\frac{SO_4 \cdot 10^2}{Cl}$ sub limita indicată la punctul 1; $\frac{Mg \cdot 10^2}{Cl} < 1$.

3. Coeficienți ale căror valori ocupă o poziție intermediară (semnul ×): $1\,500 > \frac{Cl}{Br} > 1\,200$; $10 > \frac{K \cdot 10^3}{\Sigma \text{ ioni}} > 6$; $\frac{SO_4 \cdot 10^2}{Cl}$ deasupra limitei indicate la punctul 1 cu mai puțin decît 1,5 unități;

Pentru a vorbi de prezența potasiului în depozitele de sare ale unui sector oarecare, este necesară confirmarea acestei propuneri de majoritatea coeficienților și în special printr-un coeficient mare $\frac{K \cdot 10^3}{\Sigma \text{ ioni}}$.

Avînd în vedere cele expuse mai sus, s-a întocmit tabela 4, în care sînt trecute punctele de apă, de unde s-au recoltat probe și semnele (+, —, ×) corespunzătoare celor trei grupe de coeficienți, din care reiese care anume sectoare pot fi considerate ca avînd perspective în ceea ce privește prezența potasiului.

Din tabela 4 reiese că sectoarele care ar prezenta interes din punct de vedere al prezenței posibile a potasiului sînt următoarele:

1. Sectorul Văii Nechitu (Borlești), situat între falia Măgura și zona flișului marginal (fig. 3).
2. Sectorul Văii Mesteacăn, de asemenea cuprins între falia Măgura și falia zonei marginale a flișului (fig. 3).
3. Sectorul Iapa (Valea Slatinei-Mihușca) (fig. 3).

În cercetările noastre, de a da o prognoză asupra existenței probabile a sărurilor de potasiu pe anumite sectoare, în afară de metodica hidrochimică sovietică, expusă în această lucrare, am mai aplicat „metoda izoliniilor" pentru procent-echivalenții ionilor de potasiu determinați din probele de apă recoltate.

În baza analizelor executate în laborator, s-au obținut anumite valuri procent-echivalent, ale ionului de potasiu. Unind procent-echivalenții ionului de potasiu de aceeași valoare, s-au obținut izoliniile corespunzătoare. (Exemplu: valorile de 0,5 ale procent-echivalenților de potasiu ne dau izolinia de 0,5; valoarea 1 procent-echivalentă ne dă izolinia cu valoarea 1).

Izoliniile închid între ele anumite suprafețe de separare, de diverse valori sau concentrații în potasiu din raionul cercetat.

Astfel s-a alcătuit o hartă hidrochimică cu zone probabile de concentrare a sărurilor de potasiu, după valorile procent-echivalenților acestui element.

Valorile găsite în probele de apă analizate sînt cuprinse între 0 și 2, iar izoliniile obținute au valorile 0,5, 1, 2.

Izoliniile ionului de potasiu separă patru suprafețe de concentrare probabilă a ionului de potasiu, cu următoarele valori pentru ionul de potasiu:

1. Suprafața cu valori procent-echivalente ale ionului de potasiu mai mici de 0,5;
2. Suprafața cu valori procent-echivalente ale ionului de potasiu de la 0,5—1;
3. Suprafața cu valori procent-echivalente ale ionului de potasiu de la 1—2;
4. Suprafața cu valori procent-echivalente ale ionului de potasiu > 2.

Suprafața cu valori mai mici de 0,5 s-a scos din discuție, ea prezentînd un interes minor în ceea ce privește prezența sărurilor de potasiu.

Tabela 4

Punctele de recoltare	$\frac{K.10^3}{\Sigma \text{ ioni}}$	$\frac{SO_4.10^2}{Cl}$	$\frac{Mg.10^2}{Cl}$	$\frac{Cl}{Br}$
Valea lui Toader	—	—	+	Nu s-a colectat
Valea Nechitu (1)	+	+	+	
Valea Băioasa	—	—	+	
Valea Mesteacăn	—	—	+	
Valea Nechitu	+	+	X	
Măgura-Mesteacăn-Borlești	+	+	+	
Valea Bîrnova	X	—	+	
Valea Mesteacăn	—	—	+	
Valea Mesteacăn	+	—	+	
Valea Mesteacăn	—	—	+	
Valea Mesteacăn	+	+	+	
Valea Mesteacăn	+	+	+	
Valea Pătuliței	X	+	+	
Valea Podului-Borlești	+	0	0	
Pîrîul Ogheni-Borlești	+	0	+	
Pîrîul Ogheni Borlești	+	—	+	
Pîrîul Ogheni Borlești	X	—	+	
Canton silvic Borlești	—	—	+	
Valea Nechitu-Borlești	X	—	+	
Satul Borlești	+	—	+	
Satul Borlești	—	+	+	
Valea Mihușca Calu-Iapa	+	+	+	
Valea Mihușca Calu-Iapa	X	+	+	
Valea Slatina (Calu-Iapa)	X	—	+	
Valea Slatina (Calu-Iapa)	X	—	+	
Viroagă (9) Calu-Iapa	—	—	—	
Calu-Iapa	—	—	+	
Calu-Iapa	X	—	+	
Viroagă (7) Calu-Iapa	—	—	+	
Calu Iapa	—	—	+	

Analizînd celelalte suprafețe cu valori 0,5 și mai ales suprafața delimitată de izolinia cu valoarea 1, observăm că, în mare, ele se suprapun peste sectoarele delimitate cu ajutorul metodei ce folosește raporturile dintre diferiți componenți ai apelor sărate și care prezentau interes pentru potasiu. Aceste sectoare sînt:

1. Sectorul Iapa (Valea Slatinei-Mihușca).
2. Sectorul Valea Mesteacăn (partea mediană).
3. Sectorul Valea Nechitu.

Forajele amplasate în zona menționată (pe suprafața delimitată de izolinia cu valoarea 1 a K) au intrat în depozite cu săruri de potasiu.

În cercetările noastre am căutat să ne folosim și de valoarea mineralizației (g/l) a ionului de potasiu. Din cauză că apele de adîncime, în drumul lor spre suprafață, vin în contact, în majoritatea cazurilor, cu strate acvifere freatice, care le diluează conținutul în săruri, nu mai puteam avea siguranța necesară prospecțiunii.

Totuși valoarea mineralizației o putem folosi ca o bază de plecare și ca un ghid în cercetările noastre de teren și de prelucrare a materialului în faza de birou.

Cercetările din ultimul timp și rezultatele obținute (R. Sbenghe și colaboratori) ne arată că sîntem pe drumul cel bun, această metodă hidrogeologică aplicată pentru prima dată la noi în țară dînd rezultate pozitive,

CZ 622.273.22+622.268.12 : 621–82

Noi metode de buraj la împușcarea frontului în abataje și înaintare

Sarcina burajului este, în general, aceea de a ține astupată gaura de mină atîta timp cît este necesar pentru transformarea energiei chimice a explozivului în presiune și temperatură, și pentru sfărîmarea și aruncarea rocii. Pînă pe la mijlocul secolului trecut, cînd se foloseau în exclusivitate doar explozivii deflagranți, și anume pulberile de mină, burarea era absolut necesară, deoarece acești explozivi nu au nici un efect fără o astupare completă a găurilor de mină. Explozivii brizanți, care se folosesc astăzi în general, detonează și fără buraj. Totuși, folosirea burajului se impune și în acest caz, pentru a se obține un efect cît mai mare, cu folosirea la maximum a energiei de explozie.

În minele grizutoase, în special în minele de huilă, precum și minele noastre de cărbune brun, nu se poate renunța la un bun buraj, în primul rînd din motive de securitate. În acest caz, burajul mai are și importantul rol de a împiedica țîșnirea flăcărilor de explozie din gaură și de a evita, astfel, inițierea exploziilor de gaz metan sau de praf de cărbune.

Materialul folosit cel mai des pînă astăzi pentru buraj este lutul sau huma, care corespund cerințelor prin cunoscutele lor calități de plasticitate. Confecționarea găluștilor de lut se face, în majoritatea cazurilor, manual și în apropierea locului de muncă. Această muncă necesită în general mult timp, însă se poate executa de obicei în interiorul ciclului de lucru, de către mineri, în anumite intervale în care aceștia sînt mai puțin ocupați.

Cu toate acestea, tehnica minieră a căutat și caută încă metode noi de buraj cu mai mare randament care, pe lîngă posibilitatea unei astupări mai rapide a găurilor de mină, să permită și o utilizare mai bună a energiei de explozie eliberate, adică un efect de rupere mai bun la un consum mai redus de exploziv, precum și o mărire a gradului de securitate la lucrările de împușcare.

În procesul de dezvoltare a tehnicii miniere și în special în ultima vreme au apărut cîteva noi metode de buraj, mai mult sau mai puțin eficiente, din care vom descrie pe scurt pe cele mai importante.

1. Burajul cu nisip

Burajul cu nisip a luat o oarecare dezvoltare în minele noastre abia în ultimii 3—4 ani.

La această metodă noutatea nu o constituie folosirea nisipului ca material de buraj, ci modul de introducere a acestuia în gaura de mină.

Metoda doctorului Kőta din Tatabánya folosește nisipul umed, care se introduce în gaură prin suflare cu aer comprimat. În acest scop, se folosește o „pușcă de burat" specială (fig. 1) în care aerul comprimat, intrînd tangențial în rezervor, răscolește nisipul și face posibilă suflarea acestuia prin țeavă.

Pînă în prezent nu s-au putut stabili date precise asupra eficacității acestui aparat.

În Republica Democrată Germană s-a formulat părerea că executarea lucrărilor de buraj cu ajutorul acestui aparat nu se poate efectua repede, deoarece aducerea, prepararea și introducerea nisipului se fac — toate — cu consum mare de timp, ca și executarea găluștilor de lut.

Împotriva folosirii burajului cu nisip se aduce însă un alt argument, mult mai puternic, care trebuie să contribuie la eliminarea acestei metode din practica minieră: în urma exploziei parte din nisipul de buraj, chiar dacă este umezit, este foarte fin fărîmițat și pătrunde astfel în curentul de aeraj sub formă de praf, cu un procent ridicat de cuarț.

Deși procentul de praf provocat de burajul cu nisip se poate considera mic în comparație cu cantitățile mari de praf din minele noastre, totuși sîntem de părere că

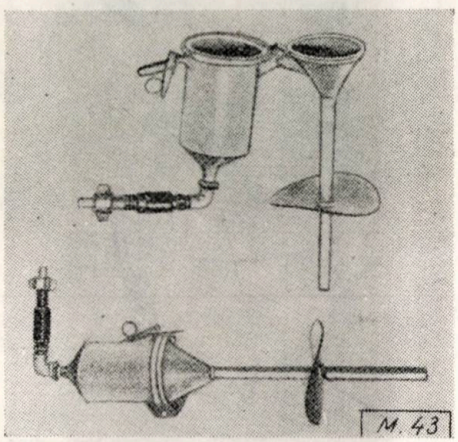


Fig. 1. Pușcă de buraj dr. Kőta

ar trebui ca și la noi să se restudieze problema burajului cu nisip în lumina igienei muncii, pentru a evita să se impună tocmai acele metode de buraj care mărește încă și mai mult cantitățile de praf din curentul de aeraj și, în special, conținutul atît de periculos de cuarț.

2. Burajul cu pastă

La expoziția minieră germană din 1958 a fost expus, de către o firmă din Bottrop, un aparat care pare să fie foarte indicat pentru mecanizarea introducerii burajului în găurile de mină. Într-un rezervor de presiune se introduc 1 000 kg praf de rocă care, prin efectul de ejecție provocat de aerul comprimat, este condus la un pistol de buraj unde praful, prin amestec cu apa, se transformă într-o pastă plastică (fig. 2).

Pistolul de buraj este legat cu aparatul printr-un furtun flexibil lung.

Prin folosirea prafului calcaros, nepericulos, această metodă de buraj este cu totul nevătămătoare din punctul de vedere al igienei muncii.

Dezavantajul aparatului constă în dimensiunile sale mari, din care cauză nu poate fi folosit decît la înaintările de galerii.

3. Digurile de buraj

În Republica Democrată Germană, precum și în alte țări, s-au făcut unele încercări de înlocuire a burajului cu piese de anumite forme, confecționate din cele mai diverse materiale, fixate în gaura de mină. Una dintre aceste piese este un dop de buraj din material plastic,

compus din mai multe şaibe în formă de flanşe, cu un diametru cu circa 10—20% mai mare decît al găurii şi care se înţepeneşc atît de strîns în pereţii găurii de mină, încît pot realiza o închidere etanşă (fig. 3).

Dopurile de buraj din material plastic sînt incombustibile şi la explozie se descompun în întregime. Dezavantajul lor ar fi costul încă ridicat în stadiul actual de dezvoltare a industriei materialelor plastice.

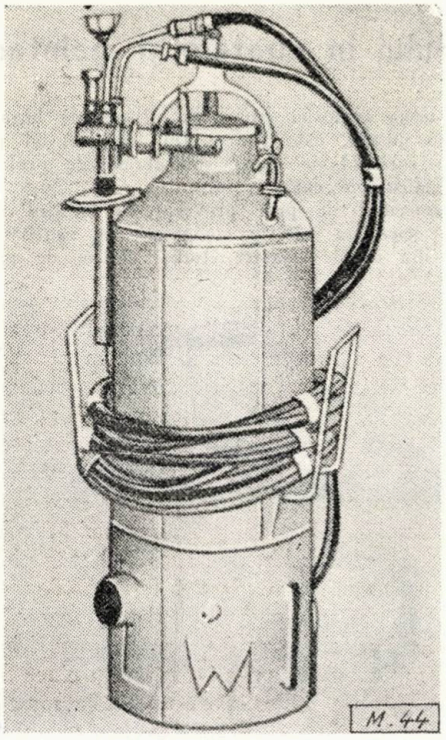


Fig. 2. Aparat mecanic de burat pentru introducerea pastei de buraj.

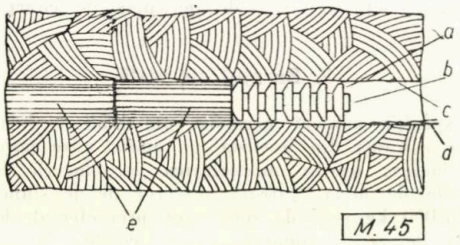


Fig. 3. Dop de buraj din material plastic: *a* — lamele; *b* — miezul dopului; *c* — gaura de mină; *d* — conductorul de aprindere; *e* — cartuşele de exploziv.

4. Burajul cu apă

Eficacitatea excelentă a apei ca material de buraj este de multă vreme cunoscută. În unele mine de minereuri se obişnuieşte chiar adesea, ca la găurile îndreptate în jos, spaţiul rămas neumplut cu buraj să se completeze cu apă.

Posibilitatea unei extinderi generale a metodei burajului cu apă nu a apărut însă decît recent, o dată cu dezvoltarea industriei materialelor plastice, care a permis confecţionarea de cartuşe de buraj etanşe, în care să se introducă apa folosită drept buraj.

În unele mine din regiunea Ruhr, unde s-a împămîntenit acest fel de buraj, se pun la dispoziţia artificierilor cartuşe de buraj de 20—30 cm lungime şi 32—35 mm diametru, gata umplute. Umplerea se face în alt loc, de exemplu la o staţie de pompe, într-un punct central al minei, de unde cartuşele se transportă la diferitele locuri de muncă. Acest mod de lucru necesită însă o bună organizare a transportului, precum şi posibilitatea depozitării în condiţiile grele din subteran.

Băşicile din material sintetic, sudate la frecvenţă înaltă, care s-au folosit la început în regiunea Ruhr, n-au corespuns aşteptărilor, deoarece sudarea lor necesită aparate costisitoare şi, afară de aceasta, nici sudura nu era prea bună, ceea ce provoca rebuturi numeroase, în special din cauza transportului.

S-a trecut, după aceea, la cămăşile din polietilenă care, pe lîngă o rezistenţă bună neslăbită prin sudură, îndeplinesc şi toate celelalte condiţii care se cer acestor cartuşe de buraj: etanşeitate, incombustibilitate, coeficient mic de frecare la introducerea în gaură şi cheltuieli reduse. Închiderea etanşă a capătului băşicii, cea mai dificilă problemă la folosire a cartuşelor de buraj cu apă, s-a rezolvat într-un mod relativ simplu, prin presarea unei brăţări de cupru pe gîtul cămăşii. Deoarece însă aceste băşici nu se lipeau pe toată suprafaţa de pereţii găurii de mină, lăsînd astfel spaţii libere periculoase, deşi mici, autorităţile miniere au pretins astuparea găurilor încărcate şi burate cu o găluşcă de argilă. Această găluşcă avea rolul de a împiedica aruncarea afară a cartuşelor de buraj cu apă sau cel puţin de a opri ţîşnirea flăcării în front, prin spaţiile libere rămase între cămaşa cartuşului şi pereţii găurii.

Încercările care s-au efectuat cu acest fel de buraj au stabilit că apa conţinută în băşicile de buraj, deşi în cantitate mică, provoacă o scădere simţitoare a conţinutului de praf, precum şi alte efecte binevenite. A rezultat astfel şi o economie, nu fără însemnătate, de exploziv şi material de aprindere, o diminuare sensibilă a gazelor de ardere, precum şi un timp de burare mai scurt.

În cadrul lucrărilor pentru modernizarea tehnicii puşcării, în minele de huilă din Republica Democrată Germană s-au efectuat încercări şi cu metoda burajului cu apă avînd ca obiectiv crearea condiţiilor pentru introducerea în practică a acestei metode în timpul cel mai scurt.

Încercările s-au făcut nu atît pentru dovedirea eficacităţii burajului cu apă, cît pentru găsirea unui material adecvat şi accesibil în cantităţile necesare pentru confecţionarea băşicilor.

De la început s-a stabilit că orientarea către cămăşile din polietilenă nu era posibilă, din cauza indisponibilităţii în cantităţi suficiente pentru acest scop a materialului respectiv.

Încercările efectuate de întreprinderea „Martin-Hoop" cu băşici din perfol sudate lateral au arătat că sudura acestora este rezistentă, dar închiderea băşicilor cu ajutorul sîrmei sau cu sfoară dădea mult de lucru şi nici nu era perfect etanşă.

Trebuie amintită şi metoda cehoslovacă de buraj cu apă cu ajutorul băşicilor fără sudură, din material plastic „Cutisin". Acest material se elaborează în fîşii continue, se lasă uşor prelucrat, poate fi tăiat în bucăţi oricît de lungi şi permite, mai ales, o înnodare uşoară şi etanşă a capătului băşicii după umplerea acesteia cu apă, graţie extraordinarei maleabilităţi şi rezistenţe pe care le are în stare umedă (fig. 4).

Lungimea prevăzută iniţial pentru aceste cartuşe de buraj a fost de 50 cm. A trebuit însă să se scurteze ulterior, deoarece coeficientul de frecare al băşicilor „Cutisin" în stare umedă este foarte mare, împiedicînd introducerea cartuşelor de buraj mai lungi în gaura de mină. S-a trecut astfel la două cartuşe mai scurte, de cîte 25 cm lungime, care dădeau acelaşi rezultat, necesitînd însă un timp aproape dublu pentru umplere şi înnodare.

La încercări de împuşcare în steril s-a văzut că băşicile „Cutisin" plesneau în multe cazuri, în unda şocului provocat de explozia găurilor premergătoare.

Aceasta nu se întîmplă însă în abataj, din cauza cantităţilor de exploziv mult mai mici. Din acest motiv s-a

considerat la încercările efectuate în R.D.G. că nici băşicile de buraj „Cutisin" nu sînt utilizabile pentru scopurile urmărite, deoarece se căuta un material pentru cartuş care să aibă suficientă rezistenţă, atît la înaintări cît şi la împuşcarea în abataj.

S-au făcut apoi încercări de a înnoda şi cartuşele de buraj din perfol. Aceste încercări s-au desfăşurat cu succes şi au indicat calea pe care s-a început a se merge astăzi.

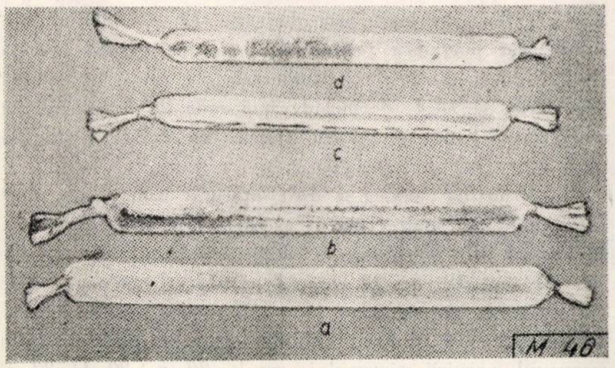


Fig. 4. Băşici de buraj cu apă închise prin înnodare : *a* — băşica „Cutisin" ; *b* — băşica din perfol (sudată la frecvenţă înaltă) ; *c* — băşica din perfol (sudată la flacără) ; *d* — băşica din silon fără suduri, din Cehoslovacia.

Deoarece sudarea la flacără a băşicilor din perfol nu a dat o rezistenţă suficientă, s-au încercat băşici din acelaşi material de bază însă sudate la frecvenţă înaltă. Aceste cartuşe, de calibrul 35, au îndeplinit condiţiile cerute, coeficientul redus de frecare permiţînd chiar introducerea lor în lungimi mai mari.

Cartuşele de buraj cu apă din perfol sudate la frecvenţă înaltă, care se vor fabrica încă din acest an în cantităţi mari pentru minele de huilă din R.D.G., sînt considerate totuşi ca o soluţie intermediară, pînă va fi posibilă confecţionarea, în cantităţi mari, a băşicilor din polietilenă sau dintr-un material asemănător.

La experimentările ce s-au efectuat cu buraj cu apă de 40 cm lungime de fiecare gaură (400 cm^3 apă) s-au realizat reduceri ale procentului de praf în medie de 40—50%, fără stropirea prealabilă a frontului de cărbune. La împuşcarea în steril rezultatele n-au fost tot atît de favorabile ; se aşteaptă totuşi să se ajungă şi aici la o reducere a prafului cu circa 30%.

Este probabilă, de asemenea, şi o reducere a cantităţii de exploziv, deşi nu s-au făcut experimentări în acest scop la înaintările în steril. În abataj însă s-a putut constata o menţinere constantă a efectului exploziei la o reducere de 25 pînă la 30% a cantităţii de exploziv.

Un avantaj tot atît de important al burajului cu apă este şi mărirea siguranţei lucrărilor de împuşcare în abataj. O parte din apă se vaporizează imediat la explozie, iar restul se pulverizează foarte fin. Aceşti nori de apă împiedică, în mod sigur, ţîşnirea flăcării din gaură. S-a observat la aceste încercări o umezire vizibilă a stîlpilor şi a grinzilor după explozie în imediata apropiere a frontului, ceea ce împiedică, de asemenea, răscolirea prafului de cărbune depus.

Se crede că, prin folosirea burajului cu apă, se va putea ajunge chiar la renunţarea pulverizării prafului inert de rocă în front înaintea puşcării, pulverizare care astăzi în R.D.G. este impusă de autorităţi în minele de huilă.

În minele noastre trecerea la folosirea burajului cu apă va fi utilă, atît pentru mărirea securităţii lucrărilor de împuşcare contra exploziilor de gaz metan şi de praf de cărbune, cît şi pentru efectul pe care îl are în reducerea procentului de praf din aer, în special în minele unde, prin natura rocilor, acest procent se apropie de gradul admis de periculozitate.

Cît priveşte confecţionarea băşicilor de buraj cu apă, considerăm că la noi în ţară se poate crea, încă de pe acum, posibilitatea de a se pune la dispoziţia industriei miniere, într-un viitor apropiat, materialul corespunzător, atît cantitativ cît şi calitativ şi la un preţ de cost accesibil.

Prelucrare din *Bergbautechnik* (10/1961) după un articol semnat de dipl. ing. F. A. Müller.

Procedeu perfecţionat de amalgamare*

Ing. Tătaru Sever

Extracţia aurului prin amalgamare, una dintre cele mai vechi şi mai simple tehnologii metalurgice, constituie în momentul de faţă obiectul unor intense lucrări de cercetare, care au ca scop înlăturarea principalelor deficienţe ale acestui procedeu : randamentul mic de extracţie şi pierderi apreciabile de mercur. Rezultate deosebit de satisfăcătoare în acest domeniu au fost obţinute în Franţa, iar procedeul publicat în ultimul timp de către Serviciul proprietăţi industriale din Ministerul Industriei din Franţa merită o atenţie aparte.

Procedeul constă în trecerea tulburelii aurifere, de jos în sus, printr-un pat fix de mercur, aşezat într-o coloană terminată la partea superioară printr-o porţiune evazată. În volumul mercurului se aşază site, bile sau inele, care au menirea de a efila tulbureala, asigurînd o suprafaţă de contact cît mai mare între aur şi mercur. Nivelul mercurului în coloană trebuie să fie superior nivelului ultimei site.

În figura 1 *a* se dă cazul folosirii unei asemenea coloane verticale *1*, evazată în partea superioară *3* şi închisă la partea inferioară *8* cu ajutorul unei vane *9*. În cazul dat s-a folosit o umplutură simplă de site *4*, avînd orificiile de ordinul a 1 mm. Coloana de mercur *6* prin care circulă tulbureală auriferă are tot timpul nivelul ultimei site *B*.

Tulbureala circulă într-un circuit închis, realizat cu ajutorul pompei *10*, care împinge tulbureala prin tubul *11* pînă la nivelul *C*, de unde aceasta — prin tubul *12* — ajunge la baza coloanei *1* şi urcă apoi pînă la nivelul *A*. În urma trecerii tulburării aurifere prin coloana de mercur *6* se formează un amalgam *13*, care se adună, datorită densităţii mai mari, în partea inferioară, subţiată *8*, a coloanei, împreună cu granulele de aur liber, încă nedizolvat, de unde, atunci cînd este cazul, poate fi evacuat prin deschiderea vanei *9*.

* Jean Gulliams : Perfectionnements apportés aux moyens d'extraction de l'or de ses minérais par amalgamation. Patent francez nr. 1238775/11.07.60.

Tulbureala *14*, sărăcită în aur în urma trecerii prin coloana de mercur *6*, se acumulează deasupra nivelului *A*, debordînd apoi din partea cilindrică 15 în colectorul *16*, de unde prin canalul de deversare *17*, merge fie la reciclare prin intermediul pîlniei *18*, tubului *19* și pompei *10*, fie la canal — după ce a fost epuizată în aur.

În timpul funcționării, în coloana *1* se formează următoarele zone (începînd de jos în sus):

— în partea inferioară, o zonă bogată în amalgam și aur;

— deasupra amalgamului, pînă la nivelul inferior *D* al sitelor, o zonă umplută la început cu mercur și apoi cu mercur amestecat cu tulbureala sosită prin tubul *12*;

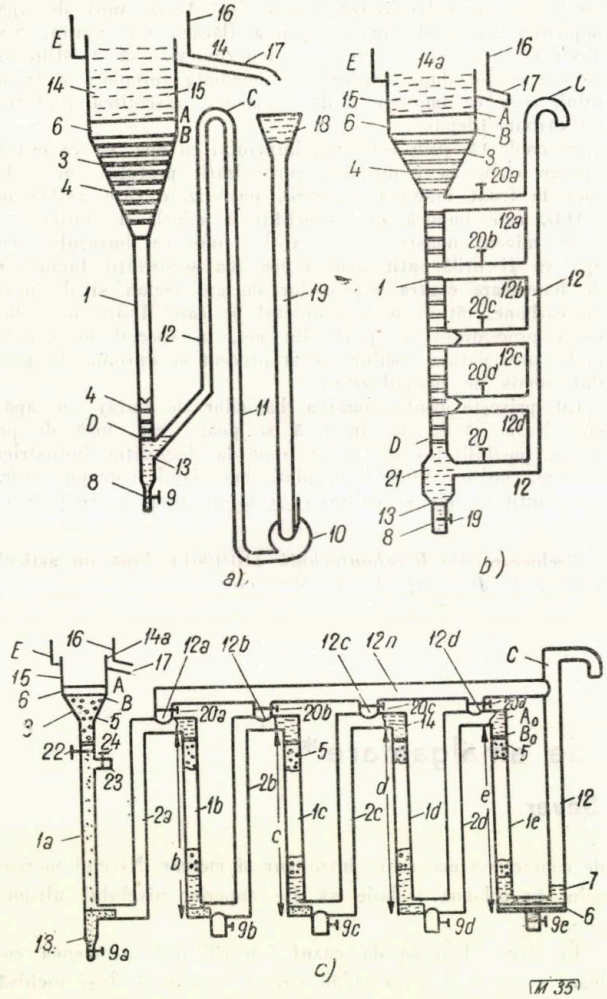


Fig. 1.

— în zona sitelor *5*, între nivelul *D* și *B*, are loc amalgamarea propriu-zisă, caracterizată prin aceea că, spre deosebire de alte metode de amalgamare, aici mercurul rămîne compact, nu este divizat în picături, lucru care reduce pierderile de amalgam și mercur;

— între nivelurile *B* și *A*, o zonă de stabilizare, în care procesul de amalgamare se termină.

Tulbureala părăsește mercurul la nivelul *A*, neproducînd alte pierderi de mercur în afară de cele datorite antrenării mecanice. Acestea depind de raportul între viteza tulburelii și suprafața părții evazate, fiind direct proporționale cu prima și invers proporționale cu a doua. Pierderile de mercur nu se cumulează însă prin reciclare.

În cazul cînd înălțimea coloanei de mercur este apreciabilă, punerea în funcțiune a sistemului necesită un motor de mare putere pentru pompa *10*. Acest lucru poate fi evitat prevăzînd coloana *1*, cu derivațiile *12 a*, *12 b*, *12 c*, *12 d*, la diferite niveluri ale coloanei (fig. *1,b*).

Inițial, vanele *20*, *20 a*, *20 b*, *20 c* și *20 d* sînt deschise. Tulbureala intră prin derivația *12 a*, stabilind circuitul prin porțiunea respectivă a coloanei. După aceasta se închide vana *20 a* și tulbureala va intra în coloană prin derivația *12 b*. Se închide apoi vana *20 b* ș.a.m.d. La regim normal de lucru toate vanele din derivații sînt închise (în afară de vana *20*).

Un dispozitiv analog a fost executat sub forma unei baterii din mai multe coloane așezate consecutiv (fig. *1,c*). El constă din conducta în derivație *12 n*, cu tuburile de legătură *12 a*, *12 b*, *12 c*, *12 d* ce au vanele *20 a*, *20 b*, *20 c*, *20 d*, respectiv pentru conductele de racordaj *2 a*, *2 b*, *2 c*, *2 d*, ale coloanelor *a*, *b*, *c*, *d*. În momentul pornirii sistemului, vanele *20 a*, *20 b*, *20 c*, *20 d* sînt deschise. Ele sînt închise succesiv în ordinea *a—d*, pe măsura umplerii coloanelor respective cu tulbureală auriferă. După umplerea întregului dispozitiv cu tulbureală, alimentarea se face doar prin conducta *12*. tulbureala auriferă trecînd succesiv prin coloanele cu mercur *e*, *d*, *c*, *b*, *a*. Așa cum reiese din figură varianta a *III*-a (fig. *1,c*) reprezintă doar o contribuție a primelor două, modul de funcționare fiind analog.

Autorul brevetului dă cîteva rezultate ale încercărilor aparaturii și procedeului. Astfel, în cazul folosirii unei coloane discontinue, tip figura *1,a*, avînd diametrul 0,5 cm, înălțimea *BD*=40 cm, conținînd 30 de site, 10 cu ochiurile de 1 mm, 10 cu ochiurile de 2 mm și 10 cu ochiurile de 3 mm (sitele mai fine în partea de jos), pentru un minereu cu 37,6 g/t Au măcinat la 100 microni s-a obținut un steril cu 1,2 g/t Au, adică un randament de extracție de 97%. Viteza de recirculație a tulburelii a fost de 1 1/7 s, durata experienței 53 min. în care timp s-au efectuat 13 cicluri, ceea ce corespunde unei înălțimi utile a coloanei de mercur de 520 cm.

O altă experiență făcută cu un dispozitiv analog celui din figura *1,c*, avînd șase coloane cu diametrul de 2,5 cm și cu lungimea utilă totală de 50 cm, umplut cu bile de rulment de 4,76 mm, folosind un concentrat de flotație cu 2 296 g/t Au, la granulația de 40 microni, a dat un randament de extracție prin amalgamare de circa 95% (în „steril" 118 g/t Au). În acest caz tulbureala a fost filtrată prin coloanele de mercur cu viteza de 1 1/45 s timp de 140 min, realizîndu-se astfel 12 cicluri. Temperatura de lucru a fost 25—30°C.

Printre avantajele procedeului, cel mai evident este randamentul de extracție neobișnuit de mare pentru amalgamare, datorită suprafeței mari de contact. Acest lucru ar putea permite, în anumite cazuri, folosirea amalgamării ca operație independentă pentru extragerea aurului din mercur, fără a mai fi însoțită de alte operații de preparare mecanică sau hidrometalurgică. Patentul menționează, de asemenea, consumul redus de mercur. Instalația este simplă și nu cere agregate accesorii deosebite, lucru care ar putea permite confecționarea de instalații ieftine, ușoare sau mobile, care să poată prelucra concentratele de flotație la fața locului, fără a mai fi nevoie de a le transporta la topitoriile metalurgiei neferoase.

Măsurători electronice de lungime în topografia minieră de suprafață

CZ 622.1:526.923:531.719 :8

În ultimii ani, determinările de lungime prin metode electrice au luat o mare dezvoltare. În articolul de față se înfățișează problemele care stau în fața topografiei miniere în general, precum și metodele și aparatura folosită în determinările moderne de lungime pe cale electrică la exploatările miniere la zi.

În mineritul subteran, precum și în cel de suprafață, topografia joacă un rol însemnat. Toate măsurătorile topografice urmăresc în ultimă instanță precizarea poziției în spațiu a lucrărilor existente sau proiectate. După cum se știe, poziția unui punct este determinată într-un sistem de coordonate spațiale prin trei valori. Deoarece determinarea acestor valori este în funcție de instrumentele folosite, progresul tehnic realizat de topografie se identifică cu însăși perfecționarea instrumentelor care se folosesc pentru măsurătorile de lungimi, unghiuri și înălțimi. Introducerea teodolitului a însemnat, astfel, pentru măsurătorile de topografie minieră înlocuirea sistemului de măsurare „prin întindere" cu sistemul de măsurare „prin vizare", deși la timpul său această modernizare a fost în primul moment privită cu multă rezervă. Ulterior aparatele de triangulație au luat o mare dezvoltare, însă astăzi se constată o oarecare stagnare în acest domeniu. Spre deosebire de instrumentele pentru măsurarea unghiurilor, aparatele pentru măsurătorile de lungime au avut o evoluție impetuoasă, așa încît astăzi, pe lîngă instrumentele mecanice și optice, tehnica a reușit să pună la dispoziția topografilor și o serie întreagă de aparate cu care determinarea lungimilor se face pe cale electrică.

Măsurători directe de lungime cu mijloace mecanice

Principalele aparate folosite astăzi pentru măsurarea lungimilor sînt firele și benzile Invar și panglicile de oțel. Cu firele Invar se realizează la măsurătorile de bază pentru rețele trigonometrice precizii de circa $1:3.10^6$, iar viteza de măsurare este de aproximativ 1,3 km/oră. Benzile se folosesc în general pentru lungimi sub 200 m. Precizia măsurătorilor mecanice de lungime este determinată de erori regulate și neregulate, independente de lungime, a căror stabilire exactă este dificilă sau chiar imposibilă în cazul cînd se iau în considerare numai diferențele de observație. Folosirea benzilor Invar se recomandă numai în cazul unor variații mari de temperatură, acestea avînd un coeficient de dilatație liniară mult mai mic decît al benzilor de oțel; față de acestea din urmă, însă, au dezavantajul unui preț ridicat, al unei mari sensibilități la flambaj și al unei rezistențe mici la rupere.

Măsurători indirecte de lungime

Măsurătorile indirecte de lungime se bazează pe măsurarea unui triunghi ajutător cu un unghi de vîrf γ, unghi de paralaxă, și o bază b opusă acestuia. După poziția respectivă, baza se poate găsi la punctul de vizare sau la punctul de stație. În ambele cazuri există posibilitatea ca să se măsoare baza cînd unghiul de paralaxă este cunoscut (teletop), sau, atunci cînd se cunoaște baza, să se determine unghiul de paralaxă (telemetru de coincidență). Mai amintim și de instrumentele autoreductoare (Dahlta, Redta), la care lungimea bazei și unghiul de paralaxă sînt variabile.

Precizia și domeniul de utilizare la toate aceste metode de măsurare indirectă a lungimilor sînt însă limitate de influența refracțiilor. Astfel precizia de lungime a tahimetrului cu cruce reticulară la distanțe de 150 m în medie este de 1 : 400 pînă la 1 : 500.

Eroarea principală la aceste măsurători de lungime ia naștere prin influența unghiului paralactic. La o anumită eroare medie a unghiului de paralaxă(care nu trebuie să depășească $\pm$ 3 cc, eroarea de lungime crește cu pătratul lungimii. Acest efect poate fi micșorat prin metode speciale de măsurare, în care caz se obțin următoarele precizii de lungime: 1 : 15 000 pînă la 1 : 50 000 pentru lungimi de la 30 la 80 m și baza de 2 m la capăt, 1 : 13 000 pînă la 1 : 8 000 pentru lungimi de 80 pînă la 150 m și baza de 2 m la mijloc, 1 : 10 000 la o lungime de 400 m și o bază auxiliară de 29 m la capăt, 1 : 12 000 la o distanță de 800 m și o bază auxiliară de 24 m la mijloc. La distanțe mai scurte preciziile sînt respectiv mai mari.

Tahimetrele reductoare Dahlta 020 și Redta 002 (ambele Karl Zeiss, Jena) sînt instrumentele standard la măsurătorile topografice în carierele de cărbune brun din R.D.G Precizia relativă este de 1 : 500 pînă la 1 : 1000 la distanță de 100 m pentru Dahlta și de 1 : 5000 pentru Redta.

Față de măsurătorile mecanice de lungime, metodele optice au o serie întreagă de avantaje, care se pun în evidență în special la măsurători în exploatări mari la zi, în zone de prăbușire și în măsurarea de lucrări miniere de mare volum.

Măsurători electrice de lungime

Pentru această metodă modernă de măsurare a lungimilor există astăzi aparate care permit determinări de la 0,1 pînă la peste 300 km cu precizia necesară.

Determinările electrice de distanță se bazează în principiu pe măsurarea timpului de parcurs al unui impuls sau pe măsurarea diferenței de fază între o undă incidentă și unda reflectată, ținîndu-se seama de viteza de propagare C_o a undelor electromagnetice în vid și de indicele de refracție n al aerului față de vid.

Avînd aceste valori, distanța D se poate calcula cu formula:

$$D = \frac{C_o \cdot t}{2n},$$

în care t reprezintă timpul de parcurs al undei, respectiv timpul deplasării de fază la o diferență de fază φ:

$$t\varphi = \frac{\varphi}{2\pi_f},$$

unde f este frecvența de oscilație.

Determinarea electrică a lungimilor se bazează, așadar, în principiu pe măsurarea timpului, lungimea însăși obținîndu-se ca rezultat secundar.

Metodele cunoscute de determinare a timpului de parcurs al impulsului (Radar, Shoran, Hiran) se exclud de la început pentru topografie, deoarece, pe lîngă necesitatea unor energii mari de emitere, precizia la aceste metode este de numai circa 5 m, ceea ce le face utilizabile numai pentru trilateralii cu lungimi de laturi pînă la cîteva sute de kilometri.

Metodele de determinare a diferenței de fază a undelor continue se împart în metode fără modulație și metode cu modulația undelor purtătoare cu ajutorul frecvențelor variabile sau fixe.

În prima categorie se numără, printre altele, comparatorul de interferență a luminii Väisöla, al cărui principiu de măsurare se bazează pe fenomenul liniilor Frauenhofer Cu acest aparat sînt posibile măsurătorile cele mai precise de lungime (pînă la $1 : 10^7$). Domeniul de măsurare este de circa 1 km.

Pentru scopuri de topografie se exclude însă și această metodă, din cauza volumului mare al aparaturii și a timpului lung de măsurare.

În a doua categorie se cuprind metodele Loran, Decca și Raydist, care însă, cum s-a arătat, nu sînt utile din cauza preciziei de măsurare decît pentru lungimi de mai multe sute de kilometri.

Tot în categoria aparatelor cu modulație se numără însă și unele aparate care pot căpăta utilitate pentru lucrările de topografie minieră, și anume instrumentele electrooptice și aparatele de telurometrie.

Instrumentele electrooptice de măsurare a lungimilor sînt în principiu și în construcție identice cu acelea de determinare a vitezii luminii și se bazează pe cunoscutele experiențe ale lui Fizeau (1849), la care o rază de lumină de la sursă este supusă unei variații (modulări) periodice de intensitate. În timp însă ce la Fizeau modulatorul luminii era o roată dințată, la măsurătorile de lungime se folosește efectul Kerr. Primul aparat de măsurat a lungimilor construit pe acest principiu a fost geodimetrul lui Bergstrand. Astăzi se cunosc trei tipuri de astfel de aparate: NASM-2 (distanța 40 km, precizia $\pm$ [1 cm + $10^{-6}D$], masa circa 110 kg), NASM-3 (distanța 15 la 20 km, precizia $\pm$ 5 la 10 cm în funcție de distanță, masa 25 kg) și NASM-4 (distanța 3 km, precizia $\pm$ 1 la 2 cm, masa aparatului 16 kg și a întregului echipament circa 30 kg).

Se mai cunoaște terametrul lui Bjerhammar, la care modulația luminii se face de către un cristal de cuarț. După etalonare, precizia medie a aparatului s-a indicat la $\pm$ 2 la 3 cm, distanța de măsurare 50 m pînă la 5 km.

Cercetări sistematice în domeniul determinărilor electrooptice de lungime s-au efectuat în Uniunea Sovietică.

În urma acestora s-au construit în U.R.S.S. următoarele instrumente:

1. Aparatul mare electrooptic CNII—GAIK cu frecvență de modulație variabilă. Lungimea de măsurare este de 6 la 30 km, precizia mai mare ca 1 : 300 000, masa întregului echipament 83 kg.

2. Aparatul mijlociu electrooptic SVV-1. Lungimea de măsurare este ziua pînă la 5 km, noaptea 15 la 20 km, precizia mai mare ca 1 : 100 000, masa întregii aparaturi circa 130 kg, din care instrumentul singur 18 kg.

3. Aparatul mic electrooptic DST-2 lungimea de măsurare este de la 0,3 la 5 km (noaptea), respectiv 3 km (ziua). Masa 34 kg. Precizia 1 : 10 000.

În afară de aparatele electrooptice, se mai folosesc pentru măsurarea lungimilor și aparatele telurometrice, la care unda purtătoare nu este lumina vizibilă, ci o undă de înaltă frecvență de circa 3 GHz (λ = 10 cm), modulată cu patru frecvențe diferite de măsurare. Lungimea de măsurare este de la 0,1 la 60 km. Precizia, care este indicată la $\pm$ [5 cm + $3.10^{-6}D$], este, din cauza lungimii mai mari de undă, mai mică decît la metodele care folosesc lumina vizibilă drept undă purtătoare.

Față de metodele electrooptice, principiul telurometriei are totuși unele avantaje esențiale. În timp ce aparatele electrooptice dau precizia cerută numai noaptea și în condiții favorabile de vizibilitate, cu ajutorul telurometrelor se pot face măsurători în orice timp, și chiar pe ceață sau ploaie, fără o diminuare sensibilă a preciziei.

Echipamentul telurometric tip MRA-1 se compune din telurometru (12,4 kg), careasa de transport (7 kg), transformatorul de impulsuri (5 kg), stativ (5,4 kg), psihrometrul centrifugal și barometrul cu resort. Alimentarea se face cu un acumulator de 6 V. Echipamentul se transportă cu mijloace mecanizate, însă pe distanțe scurte poate fi transportat și manual.

Timpul necesar pentru efectuarea unei măsurători este de circa o oră (inclusiv transportul, montarea și demontarea aparatului și încălzirea), din care măsurarea propriuzisă durează numai rar mai mult de 10 minute.

În figura 3 se arată una dintre cele două stații (stația principală) în poziție de măsurare.

Pentru a putea fi folosit în bune condiții în topografia minieră de suprafață, telurometrul va trebui să sufere însă unele modificări și adaptări, în special în privința acumulatoarelor, care, prin volumul și greutatea lor, fac transportul acestei aparaturi greoi, în special pe teritoriul accidentat al exploatărilor miniere la zi.

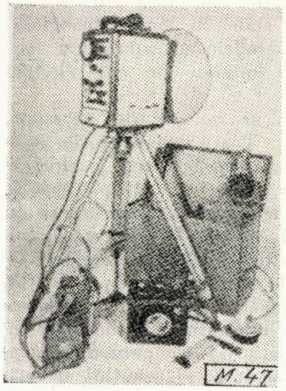


Fig. 1. Echipamentul telurometric al unei stații.

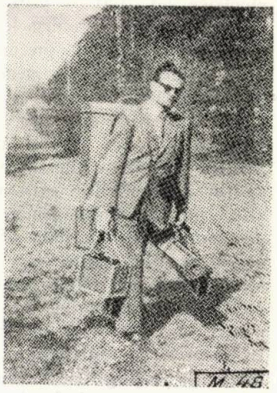


Fig. 2. Transportul telurometrului la distanțe scurte.

În ultima vreme, telurometrul MRA-1 a fost perfecționat, creîndu-se microtelurometrul MRA-2, la care masa aparaturii s-a redus cu circa 20%.

În concluzie se poate spune că, pentru măsurătorile topografice de lungime, în exploatările miniere la zi se pot folosi cu succes aparatele electrooptice, al căror avantaj este masa lor redusă și posibilitatea de tahimetrare. Dezavantajele lor,

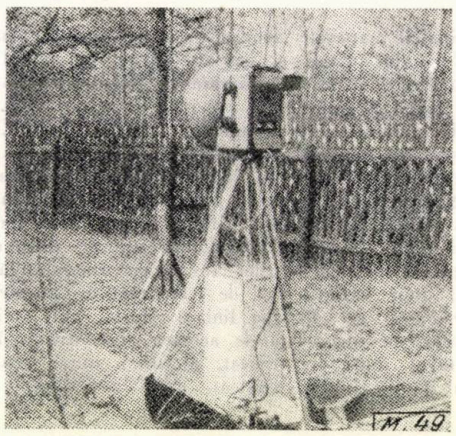


Fig. 3. Stație principală în poziție de măsurare.

însă, sînt dependența strînsă de condițiile atmosferice și distanța limitată de măsurare. Aceste dezavantaje sînt înlăturate la aparatele telurometrice, la care însă precizia de măsurare este mai redusă. Alegerea unuia sau altuia dintre aceste tipuri se va face, deci, în funcție de condițiile respective de climă, precum și de cerințele de precizie ale măsurătorilor.

Prelucrare din *Bergbautechnik* (10/1961) după un articol semnat de dipl. ing. H. Meixner.

Istoricul cercetărilor despre cărbuni

Din cele mai vechi timpuri pînă în 1900

A. Semaka

Cărbunele, ca rocă, este cunoscut încă din antichitate, dar cele mai multe texte care se ocupă cu această problemă sînt extrem de dispersate şi, ca atare, traducerea şi interpretarea, dar mai ales găsirea lor, sînt extrem de dificile. Romanii şi grecii cunoşteau bine atît cărbunii, cît şi proprietăţile şi utilizările lor; la fel cunoşteau şi mineritul, care a fost introdus în Grecia ca „artă", din Asia Mică. La fel şi vechii egipteni, ca şi chinezii, cunoşteau cărbunii şi întrebuinţările lor; din nefericire însă informaţiile referitoare la aceste regiuni sînt foarte puţine şi foarte greu de găsit.

Dacă urmărim evoluţia cunoştinţelor despre cărbuni, putem observa că ea este în directă legătură cu evoluţia societăţii umane. În antichitate, preocupările din acest domeniu au fost mai mult sporadice şi se apropiau de subiect numai prin tangenţă; întreaga natură, cu toate fenomenele ei, sînt privite prin prisma unei concepţii filozofice contemplative; lipsa unei necesităţi de utilizare a cărbunelui se exprimă prin lipsa unei analize obiective a faptelor în sine. Antichitatea reprezintă în sine o epocă în care filozofii încearcă sinteze romanţioase, nefondate decît pe observaţii sporadice şi întîmplătoare, sau pe relatări din a doua mînă.

De-abia evul mediu aduce un noian de lucrări despre „rerum naturalium", între ele şi despre cărbune. Dar — cu prea rare excepţii (Agricola, Beutinger, Beroldingen etc.) — majoritatea acestor preocupări sînt obscure şi copiative; ele nu aduc nimic nou. Natura este privită şi descrisă numai ca o interpretare a textului biblic — creaţia se rezumă la oglindirea „cuvîntului" ce a stat la baza ei.

Preocuparea ştiinţifică, cu observaţii şi analize mai profunde, este inaugurată prin lucrările lui Werner de la sfîrşitul secolului al XVIII-lea. Ea corespunde cu începutul industrializării; necesităţile de materii prime şi combustibil generează cercetări mai de amănunt; este epoca unui avînt de lucrări nemaivăzut. Bineînţeles că marea lor majoritate se situează în partea de vest a Europei, unde sînt facilitate nu numai de către dezvoltarea rapidă a industriei, ci şi de întinsele zăcăminte de cărbuni.

A doua jumătate a secolului al XIX-lea- caracterizată prin însemnate transformări în structura societăţii europene, aduce o nouă activare a preocupărilor despre cea mai însemnată materie primă a industriei: cărbunele.

★

Într-o notă viitoare ne vom ocupa de corelaţia cercetărilor din secolul al XX-lea cînd prin dezvoltarea tuturor ştiinţelor, metodele de cercetare se schimbă radical, iar analiza şi obiectivitatea stau la baza tuturor cercetărilor noi.

O altă notă va trata despre dezvoltarea aceloraşi cunoştinţe în Romînia.

Cea mai veche teorie (ANAXAMYNES 588—524 î.e.n.) despre litogeneză argumenta formarea „pietrelor", a pămîntului şi a apei prin condensarea aerului; această ipoteză străveche se pare că este o moştenire a culturii egiptene. Ea a fost reluată de mai multe ori şi în evul mediu, fiind — bineînţeles — extinsă şi asupra cărbunilor.

Primele informaţii scrise referitoare la roci, de care avem cunoştinţă, aparţin lui ARISTOTEL, însă de-abia elevul şi urmaşul său THEOPHRAST (372—287 î.e.n.) poate conta ca întemeietorul şi părintele mineralogiei. În tratatul său despre roci — περι λιθων — el relatează următoarele: „Între rocile sfărîmicioase există unele care, atunci cînd sînt puse în foc, se încălzesc ca şi cărbunii aprinşi şi rămîn astfel un timp îndelungat. De acest fel sînt şi rocile care se găsesc şi se scot din minele de la Bină (Tracia) şi care au fost duse acolo de apa mării. Ele se aprind atunci cînd aruncăm cărbuni înroşiţi deasupra şi ard atît timp cît se suflă asupra lor; apoi se sting dar pot fi din nou reaprinse. În acest fel, aceste roci durează mult, dar dau un miros foarte neplăcut. (În regiunea dealurilor Erineas se găseşte o piatră ce se aseamănă bine cu rocile care se întîlnesc la Bină; cînd este aprinsă arde emanînd un miros răşinos şi lăsînd în urmă o materie cu aspect de pămînt răcit.) Acele pietre pe care le numim cărbune şi care se exploatează pentru uzul casnic au un aspect pămîntos, se aprind şi ard ca şi cărbunii de lemn; ele se găsec în Liguria, unde se scoate din pămînt şi chihlimbarul, şi la Elis, în dealurile peste care duce drumul la Olimp. Fierarii se folosesc mult de ele".

În altă parte, vorbind despre piatra de la Tetras (Sicilia). Theophrast descrie cum aceasta se aprinde şi miroase, arzînd ca smoala şi lăsînd în urma arderii cenuşă. Praful fin fărîmiţat al acesteia, uşor umezit şi expus la soare, se aprinde singur cu uşurinţă (autoaprindere n.a.).

După THEOPHRAST, cărbunele este dat uitării aproape trei sute de ani, pentru ca de-abia în jurul începutului erei noastre să-i regăsim luat în discuţie de către medicii greci GALEN şi DISCORIDES care studiază şi relatează despre utilizările medicale şi terapeutice ale cărbunelui.

De la greci cele mai multe informaţii şi cunoştinţe au fost transmise romanilor. Astfel, PLINIUS (Plinius senior, 24—79 e.n.) descrie pe larg, în lucrarea sa „Historia Naturalis", majoritatea caustobiolitelor: „Bitumina concreta et liquida sunt = succinum album et nigrum, asphaltes, pittasphaltes, antachates, naphta, myrrhites, camphora, ambra". Terminologia utilizată pentru cărbunii propriu-ziși este foarte variată, însă de cele mai multe ori numai vag conturată. Între alte varietăţi, el enumeră şi descrie: anthrax, ampelites, ampelitites, gagas, gagates, pangites, lapideum nigrum, lapis obsidianum (?!), lapis hybernus, lapis thracius, spinus şi multe altele.

Gagatul, spre exemplu, îl descrie în felul următor: „Gagates lapis est niger, planus, pumicosus, non multum a ligno differens, fragilis, odore şi terratur gravis; fietilia ex eo inscripta non debentur. Cum uritur odorem sulphureum reddit. Mirumque accenditur aqua, oleo restinguitur". (Gagatul este o rocă neagră, tabulară, poroasă, nu prea deosebită de lemn. Uşor sfărîmicios, devine prin frecare urît mirositor. Vasele cu inscripţii, făcute din el nu se distrug. Dacă i se dă foc, emană un miros sulfuros. Este de mirare că, în timp ce în apă se aprinde, în untdelemn se stinge.)

În alt loc, vorbind despre tribul Chaucilor care trăia în Germania de nord, aduce cea mai veche („probabil"!)

amintire a turbei, spunînd: „Misera gens" — un trib demn de compătimire — care își fierbe mîncarea cu pămînt, care-și face focul cu pămînt, care-și încălzește trupurile înghețate cu pămînt. Aceasta este, în același timp, și cea mai veche informație cunoscută asupra utilizării practice a turbei.

După Plinius urmează un mileniu de întuneric și tăcere: decăderea imperiului roman, haosul năvălirilor barbare, imensele fierberi care duc spre începuturile istoriei europene; din această beznă nu ni s-a păstrat nici un fel de informație asupra vreunor preocupări de natură „geognostică".

De-abia medicul arab AVICENNA (980—1036) reia aceste preocupări și scrie binecunoscutul său „Tractatus de mineralibus", care conține și o interesantă culegere de ipoteze și păreri mai vechi despre cărbuni și existența lor. Nouă este însă numai împărțirea rocilor în patru clase, și anume: pămînt și pietre; fosile sau materiale arzătoare; săruri; metale:

În primul secol al noului mileniu apar în Anglia și Flandra numeroase documente în manuscris, care relatează despre începuturile exploatărilor de cărbuni din aceste regiuni. Astfel, culegerile de documente ale lui GÜRICH și MORAND ne informează asupra prețurilor și impozitelor pe cărbuni, asupra problemelor de transport și asupra conferirilor de concesiuni dintre anii 900 și 1200.

În 1113 începe prima exploatare de huilă din Europa, consemnată oficial; ea se situează la frontiera dintre Olanda și Germania, în localitatea Kerkrade (Kirchratth), unde călugării mînăstirii Klosterrede (Rolduc) au început în valea Wurmtal o exploatare la zi, exploatare ce s-a transformat în decursul Evului Mediu într-un minerit model.

În anul 1183 se deschid primele exploatări miniere engleze înregistrate oficial ca atare, lîngă Scheffield, cărora în 1240 le urmează acelea de la New Castle (Bazinul Durham), iar în 1291, acelea de la Walles din Scoția.

Întrebuințează cărbunilor de către micii meseriași și, mai ales, întrebuințarea lor drept combustibil casnic au întîmpinat o rezistență și opoziție înverșunată. Indeosebi, gazele de ardere, care viciau atmosfera, au generat dezaprobarea și chiar furia populației. Sub Eduard al II-lea (1306—1327), plîngerile cetățenilor au devenit atît de numeroase, încît a fost elaborată o proclamație care arăta, între altele, că gazele produse la arderea cărbunilor generează atît diferite boli epidemice, cît și alte calamități în omenire și, ca atare, s-au făcut diferite încercări — zadarnice însă — de prohibire a acestui combustibil foarte util. În 1348 apare o ordonanță a Magistratului din Zwickau care, după motivări mai mult decît curioase, interzice cu strictețe meseriașilor utilizarea cărbunelui în interiorul zidurilor orașului. Această „prigoană" puerilă a cărbunelui a fost continuată — din loc în loc și din timp în timp — în tot Evul Mediu și chiar în anul 1777 mai găsim oficialități care au încercat să oprească utilizarea combustibilului mineral prin motivări ce ni se par hazlii.

De-abia GEORG AGRICOLA (1494—1555) se preocupă iarăși mai îndeaproape de „rerum mineralium"; el imaginează o nouă sistematică a regnului mineral, care va sta la baza tuturor lucrărilor teoretice și practice ale geologiei și mineritului pînă în secolul al XIX-lea. Din păcate însă, nici el nu poate încă aduce lumină în problemele esențiale referitoare la cărbuni; acest fapt este, de altfel, semnificativ, dacă-l privim în corelare cu valorificarea aproape inexistentă a cărbunelui.

În „De natura fossilium" luînd ca model cunoștințele mai vechi și uzanțele timpului, Agricola cuprinde sub denumirea largă de „bitumina" toate rocile combustibile. Mai departe, el deosebește bitumene lichide, ca țițeiul, camforul etc., și bitumene solide — ozocheritul, șisturile bituminoase (cu chihlimbar), cărbunii și altele. Bitumenele solide se clasifică în patru grupe de bitumene „curate" și mai multe grupe de bitumene „necurate" (amestecate): „Ex pinguibus alliquae totae sunt pingues verbi causa: sulphur, bitumen, succinum, gagates, aliquae partim ut spinus et alia permutta". Cărbunii, în ansamblul lor, sînt descriși de el sub diferite numiri ca: terra pharmacites, ampelitis, anthrax, obsidianus și, mai ales, sub denumirea „bitumen fossile terrenum". Cele mai de seamă proprietăți ale lor sînt, după AGRICOLA, culoarea neagră, luciul smolos, consistența cînd moale, cînd dură, dar de obicei sfărîmicioasă și, mai ales, aprinderea ușoară.

Gagatul este tratat de Agricola cu totul aparte, ca un bitumen solid cu ocurență tubulară, ce poate fi șlefuit și lustruit, cu greutate mică și miros bituminos penetrant. În schimb, „spinus"-ul este considerat de el ca făcînd parte dintre rocile compuse, fiind constituit din două feluri de materie: bituminoasă și metalică (pyrită).

Cărbunele brun este considerat ca o rocă simplă. Cu această distincție între cărbunele brun și huilă — bazată încă pe criterii cu totul greșite — AGRICOLA pune, pentru prima oară, bazele clasificării cărbunilor. Astfel, în acest sens, el scrie următoarele: „Cărbunii se găsesc ca fiind de durități diferite. Din această cauză, autorii mai vechi și mai noi ai descrierilor (naturii) au motivele lor, atît aceia care îi socotesc (cărbunii) ca pămîntoși, cît și aceia care îi socotesc (cărbunii) ca fiind de piatră (huile). Primii, deoarece i-au găsit (pe cărbuni) moi, ceilalți — pentru că i-au întîlnit și văzut compacți și duri".

Este interesant de remarcat, cu această ocazie, faptul că Agricola aduce și o consemnare și descriere a cîtorva zăcăminte care erau, la acea dată, cunoscute mai bine prin exploatare. Astfel, găsim descrise amănunțit stratele de cărbuni de la Holdesheim, Halle, Satel (lîngă Ellenbogen), cum și cărbunii bituminoși de la Zwickau. În plus, el mai face și o descriere — foarte interesantă din punct de vedere istoric — a stratelor de cărbuni ce ardeau la Zwickau, Ellenbogen și Falkenau, descriere bazată pe propriile sale observații și investigații. Din păcate însă, însemnările sale — foarte juste de altfel — sînt însoțite de o ipoteză cu reminiscențe paleo-neptunice, după care aprinderea cărbunilor s-ar datori frecărilor diferitelor gaze (abur?) subcrustale; prin contact cu masele de apă ar avea loc, după dînsul, erupții. Această ipoteză stă, de altfel, și la baza teorei sale, după care toți vulcanii și erupțiile lor ar porni de la strate aprinse de cărbuni.

Teoria lui Agricola asupra genezei cărbunilor din bitumene lichide (țițeiuri) condensate va dăinui încă mult timp între naturaliști și va fi chiar fundamentată, de către WOIGT.

Tot în această epocă se situează și ideile lui VALERIUS CORDUS (1544), un german care trăia la Roma. El vorbește de condensări de natură organică care stau la baza genezei cărbunilor, amplificate cu o serie de fenomene mai mult sau mai puțin complicate; prin aceasta el este poate primul care întrezărește adevărata origine a cărbunilor, iar teoria sa este mult apropiată de cunoștințele actuale.

Un alt cercetător al acelor vremuri — MATHIOLUS (1560) — dă, în lucrările sale, atît descrieri ale cărbunilor cît și discuții asupra genezei lor. Asemenea unora dintre predecesorii săi, Mathiolus este convins că lemnul se poate transforma în pămînt, în cărbune sau în piatră, după cum vine în contact cu „sucuri" (soluții) cărbunoase sau pietroase. Aceste soluții se găsesc, spune el, în interiorul pămîntului, unde circulă după legi proprii. Aceasta este poate prima — de altfel destul de primitivă — amintire tangentă a soluțiilor mineralizate; originea lor este greșit interpretată, însă descrierea ipotetică a „împietririi" lemnului este primul pas spre dezvoltarea ideilor despre mineralizări.

În ceea ce privește autoaprinderea cărbunilor, el o înglobează cauzal celor cunoscute despre gagat încă de la PLINIUS: „Si lapis uratur condenti Thracius igne, post madefiat aqua, flagrabit totius, et idem mox oleo affuso penitus restinguitur". (Udat cu apă, acesta (cărbunele) va începe să ardă complet și același se va stinge fără întîrziere dacă va fi acoperit cu untdelemn.) El nu intră în prea multe amănunte asupra acestei probleme, distinge însă cărbuni ce se autoaprind cu ușurință, și alții care nu au această proprietate, puțin plăcută.

Pe de altă parte, el atrage atenția — în descrierile sale asupra marilor deosebiri dintre „Leodiensis et Bohemicos carbones" (cărbuni de Liège/Lüttich și cei din Boemia).

BALTHASAR KLEIN (1592) este primul care crede că toți cărbunii, indiferent de felul în care se prezintă și indiferent de proprietățile lor, au luat naștere din substanță vegetală lemnoasă. Din păcate însă, el nu argumentează mai îndeaproape teoria sa, care — neîntemeiată în aparență — este dată pentru timp îndelungat uitării.

Tot acum încearcă și LIBAVIUS (1597) să descrie și să explice deosebirile dintre „lithantrax" și „terra ampelitites" (pyropissit). În timp ce primul reprezintă, după dînsul, un material aproape complet „pietrificat", „terra ampelitites" este o rocă mai moale la mijloc, deseori atît de puternic umplută (impregnată) cu bitumen, încît acesta picură din ea.

Un curent nou este inițiat, la mijlocul secolului următor, de către ALDROVANDI (1618), care prin lucrarea sa „Museum metalicum" — pune bazele științei despre petrefacte (fosile).

Pe cu totul alte baze se situează „Tractatus de turffis" al lui SCHOOKIUS (1658) în ceea ce privește geneza și descrierea cărbunilor. Expunerile sale sînt străbătute încă de reminiscența ideilor lui Agricola, atît în ce privește descrierea zăcămintelor de cărbuni, cît și în ce privește diferențierea între ele a tipurilor cunoscute; cu totul noi însă sînt ideile sale privitoare la geneza cărbunilor. El consideră — pentru prima oară — că atît cărbunii cît și turba au luat naștere în același fel; în ambele avem deci prezentă o acumulare de substanță vegetală. Numai în ce privește argumentarea fenomenelor genetice el mai oscilează încă între vederile vechi (minerale) și cele noi (organice).

Cu lucrarea lui PILLING (1674) „Bitumen et lignum fossile bituminosum" ne găsim în fața unei prime culegeri descriptive a cunoștințelor din acea vreme despre cărbuni în general și despre cărbunii bruni în special. Pentru bitumen el dă următoarea definiție remarcabilă „bitumenul este un mineral gras, ușor inflamabil, format din gaze grase ori, după natura lor, sulfuroase, sau, după cum zice AGRICOLA, din gaze aeriene, combustibile, foarte deosebite, atît ca interdependență a materiilor de origine, cît și în ce privește influența căldurii și a locului de formare". El distinge mai multe tipuri de bitumene, și anume:

— carbones fossiles = huile grase;
— terra bituminoasa = huilă moale;
— lignum fossile bituminosum = lemn fosil; etc.

Interesant este însă faptul că PILLING a introdus termenul de cărbune de lemn fosil (fuzit!); pe de altă parte, avem de la dînsul prima descriere bună a cărbunilor bruni (și anume a acelora de la Meuselwitz).

BEUTINGER aduce, în lucrarea sa „Sylva subterane" (1693) cîteva fapte noi, făcînd totodată și o critică acerbă a cercetătorului ce folosește informații din a șaptea mînă (ca de exemplu CORDUS): „Weil dieses Naturfoschers angeführte Meinungen und Rationes theils atheistisch, theils lächerlich und ungergründet seyn, kann man demselben keineswegs Beipflicht geben..." (Deoarece părerile și raționamentele acestor naturaliști sînt în parte de rîs și fără temei, nu trebuie să dăm acestuia nici un fel de crezare. Faptul că huilele nu sînt nimic altceva decît păduri care s-au distrus prin potop, ajungînd sub pămînt, și butuci ce au putrezit pe jumătate, este un raționament foarte comic și pueril; din aceasta reiese că acești oameni — de altfel de treabă — au văzut puține mine și că cu atît mai puțin au coborît sub pămînt ca să privească mineralele, căci raționamentele și motivările lor nu au nici fond, nici minte...). Mai departe, în aceeași lucare, încearcă însă din nou să readucă în discuție teoria creației inițiale și totale: „Dumnezeu a făcut, la Creație, să crească, sub pămînt cărbunii, imaginile de plante și figurile de animale, întocmai cum a făcut să trăiască pe pămînt ierburile și celealte plante".

Prin apariția lucrării lui SCHENCHZER „Herbarium diluvianum" (1709) se pun bazele științifice — cu o documentare mai modernă — a teoriei alohtoniei. Expunerile sale mai păstrează însă — în multe puncte esențiale — influențele biblice asupra sferei naturaliste; ele reprezintă una dintre ultimele (dar nu ultima) reminiscență a imaginațiilor puerile din Evul Mediu.

JUSSIEU (1718), ocupîndu-se de descrierea huilelor și a plantelor fosile de la St. Etienne, emite ipoteza că acestea ar fi fost depuse de către curenții marini care le-ar fi adus tocmai din Indii. Devastarea pădurilor, astfel transportate și sedimentate, este explicată prin revărsări marine catastrofale.

BRUECKMANN (1730) amintește cărbunii de la Wettin (huile flambante), iar în descrierea lor spune între altele: „....succinum quasi terra laevis flava ochracea et mulmigt...".

Prima observare a cărbunelui cu ajutorul lupei se pare că a fost făcută de KERN (1740); acesta remarcă că, prin mărirea (slabă de altfel) dată de lupă, se pot vedea lucruri foarte „interesante din structura masei cărbunoase". El devine cu aceasta precursorul petrografiei cărbunilor.

Tot din această epocă datează și primele îndreptări spre o nouă ramură a chimiei — chimia cărbunelui. Astfel, ZIMMERMAN („Mémoire sur les charbons de terre", 1751), prin compararea cîtorva analizări sporadice, ajunge la concluzia că „diferențierile importante dintre huile trebuie văzute mai îndeaproape din punct de vedere chimic, numai în felul acesta putîndu-se face o părere despre natura și geneza lor".

Într-o notă asupra „cărbunilor bruni lemnoși" de la Aschersleben, LEHMANN (1756) arată cum vechiul termen local de cărbune de lemn fosil dispare în sinonimia actualei noțiuni de cărbune brun. El aduce și o interesantă descriere a stratelor de la Aschersleben.

DEGNER (1760) ajunge la concluzia că turba este o îngrămădire de nenumărate plante de baltă, care trăiesc, cresc și înfloresc în și pe apa lilniștită și mlăștinoasă a mocirlelor. El repetă recomandarea lui KERN, spunînd că, fără o cercetare a turbei cu „microscopul", aceasta nu poate fi cunoscută.

JARS (1774) atrage atenția asupra proprietăților diferite ale cărbunilor, printr-un studiu al calităților acestora.

Călugărul BEROLDINGEN (1778) din Hildesheim pune bazele teoriei autohtoniei stratelor de cărbune. El este convins nu numai de originea vegetală a cărbunilor, dar încearcă să întrezărească și legătura dintre stratele de cărbuni, pe de o parte, și turbării, pe de altă parte. În felul acesta dînsul se detașează de predecesorii săi care apărau teoria catastrofelor, crezînd în geneza produsă de potop sau de revărsări ale mării.

Primele începuturi — foarte vagi de altfel — ale petrografiei cărbunilor sînt inaugurate de MORAND(1772, 1773, 1777), care încearcă să orienteze cercetarea cărbunilor spre studii microscopice. El descrie, cu foarte multe detalii, diferite tipuri de cărbuni; între altele, preocupările sale cuprind huilă grasă, huilă amegrisantă, cărbuni cu benzi lucioase și mate, huile de cox, cărbuni bruni, humus (terigeu), lemne fosile, fusit, dopplerit, sisturi cărbunoase etc. Descrierile sale sînt foarte interesante prin justețea observațiilor făcute cu mijloacele rudimentare ale acelei vremi.

El este, de altfel, acela (și nu DOPPLER, cum crede POTONIE) care descrie pentru prima oară dopplerițul: „Ein Stück ist vegen seiner erlittenen Veränderungen sehr Merckwürdig. Die Holzfasern sind darin in ihrer Lage zu sehen, aber das Ganze hat eine Mineralisation erlittem. Alle Extremitätten dieser Fasern sind schwarz und glänzend wie der polierte Gagat". (O bucată este, din cauza transformărilor sale, foarte interesantă. Fibrele lemnoase pot fi observate în ea în poziția lor, însă totul a suferit o mineralizare. Toate extremitățile fibrelor sînt negre și lucioase, la fel ca și gagatul lustruit.) El nu dă însă acestor formații un nume aparte.

Morand face și o comparație a cărbunilor bruni cu huilele, spunînd între altele: „Ele au o mare asemănare între ele în ceea ce privește substanța lor bituminoasă, substanță care se găsește în ele amestecată cu material vegetal adevărat; pe de altă parte, ele prezintă însă și multe deosebiri esențiale între ele".

De altfel, MORAND și JARS sînt primii care aduc argumente statice, netransformiste. Ei consideră că, în ce privește cărbunele brun, el nu se poate transforma în huilă, nici chiar dacă se găsește mai în adîncime. Între altele, ei arată că „se găsesc adeseori huile adevărate și bune, la foarte mică adîncime de suprafața pămîntului..."

SCHULZE (1777) încearcă, într-o lucrare asupra cărbunilor din Saxonia, să risipească neîncrederea maselor largi împotriva utilizării acestora. Printr-o exemplificare documentată, el demonstrează că ei sînt nevătămători și că mirosul — respectiv gazele — lor nu influențează cu nimic asupra calității produselor obținute prin combustia cu cărbuni.

CHARPENTIER (1778) în tratatul său de „Geografie mineralogică" (probabil sub influența lui von OPPEL) expune — pentru prima oară cu mai multă claritate și secvență — condițiile de zăcămînt (bazine de sedimentare, stratimetria nivelurilor de cărbune etc.) ale cărbunilor. Alohtonist convins, el arată că „în mod neîndoielnic, la o catastrofă a timpurilor trecute, păduri întregi au fost acoperite (versschüttet) sau adunate de ape din locuri îndepărtate".

LESKE (1785) descrie huilele flambante de la Muskau (NG) sub numele de „pămînt brun" ce arde cu mici trosnituri și miroase la fel ca chihlimbarul. El spune că, după a sa părere, aceste huile reprezintă un lemn rășinos ce s-a descompus sub pămînt.

Conferința internațională restrînsă a directorilor stațiilor de încercări de tehnica securității în minele de cărbuni

Ing. ANTON P.

În perioada 16—24 noiembrie 1961 a avut loc la Varșovia, sub auspiciile Institutului de cercetări miniere din R.P. Polonă, o conferință internațională restrînsă a directorilor stațiilor de încercări de tehnica securității în minele de cărbuni. Organizată ca o conferință intermediară între cea de-a X-a conferință a directorilor stațiilor de cercetări, organizată în 1957, și cea de a XI-a conferință, ce urmează a fi organizată la 2—5 iulie 1963 la Aix-les Bains (Franța), această manifestare s-a bucurat de participarea reprezentanților stațiilor de cercetări din U.R.S.S., R. P. Polonă, R. P. Ungară. R.D. Germană, Anglia, Franța, Olanda, Belgia, R. F. Germană, Japonia și S.U.A.

În cadrul Revistei Minelor se vor publica rezumate ale tuturor referatelor prezentate în cadrul acestei conferințe și care au fost puse la dispoziția Institutului de cercetări miniere din R.P.R., de către comitetul organizatoric de la Varșovia.

Referatul nr. 1

V. B. Țibulski (Barbara — R. P. Polonă): **Studiul explozivității prafului de cărbune în funcție de natura cărbunelui** (Issledovania vzrîvciatosti ugolnoi pîli v zavisimosti at vida uglia), 52 p.

Referatul cuprinde sinteza cercetărilor efectuate în decursul mai multor ani asupra prafului de cărbune în diferite state și se bazează pe 1 134 încercări efectuate în tunelul stației Barbara, care se referă la 43 strate de cărbuni cu un conținut de materii volatile de la 8,5...61,9%.

Cercetările s-au efectuat cu praful de cărbune măcinat la două granulații și folosind două moduri de inițiere a exploziei.

Din aceste cercetări rezultă că clasificarea cărbunilor în funcție de conținutul de materii volatile, exprimat la materialul fără umiditate și fără cenușă, este complet suficientă pentru aprecierea explozivității prafului de cărbune. La un conținut de materii volatile de peste 25%, explozivitatea prafului de cărbune nu se modifică radical pe măsura creșterii conținutului de materii volatile, în timp ce la conținuturi de materii volatile sub 25% se constată o scădere a explozivității prafului de cărbune, în funcție de reducerea conținutului de materii volatile. Un conținut de materii volatile de circa 10% poate fi considerat drept un conținut limită, sub care praful de cărbune nu este capabil de a transmite explozia în condițiile unei explozii de mari proporții. În zona de peste 25% materii volatile, adică în zona explozivității constante, nu se constată nici o legătură între clasificarea cărbunilor și gradul de explozivitate al prafului de cărbune.

Deosebirile constatate la încercarea prafului de cărbune polonez și din străinătate nu reflectă deosebiri de explozivitate a prafului provenit de la diferiți cărbuni, ci se datoresc diferenței dintre scările la care sînt efectuate încercările în diferite țări și în special puterii diferite a exploziei de inițiere.

Referatul nr. 2

L. A. Arets, W. Maas, P. J. Muysken, J. Stuffken și C. M. Wijffels (Stația Hoensbeoeck — Olanda): **Degajările de metan și lupta contra concentrațiilor de metan prea mari în minele statului din Limburg** (Le dégajement de grisou et la lutte contre les concentrations de grisou trop élevées aux Staatsmijnen en Limburg), 72 p.

În prima parte se descriu experimentările de laborator efectuate în scopul determinării cantității de metan ce poate fi absorbită de diferitele

tipuri de cărbuni din Olanda, în funcție de presiune și temperatură. Aceste date sînt determinate pe probe de cărbune recoltate în mine sau în găuri de sondă.

În cea de-a doua parte sînt prezentate date cu privire la degajările de metan în cursul exploatării, colectate în decursul a mai multor ani, și cu privire la influența stratului în exploatare asupra straterelor învecinate. Pe baza acestor date s-a elaborat o metodă de pronosticare a degajărilor de metan în cursul tăierii cărbunilor.

În cea de-a treia parte sînt descrise eforturile depuse pentru reducerea degajărilor de metan prin aplicarea drenării gazelor. În acest sens se face o discuție a diferitelor variante de drenare a gazelor în diferite condiții de aeraj.

Cea de-a patra parte analizează variația concentrației de metan în aer în cursul extracției cărbunilor prin diferite metode, cu sau fără a aplica drenarea metanului.

Cea de-a cincea parte analizează degajările de metan produse în fronturile de săpare ale lucrărilor de deschidere și pregătire și în special în acelea în care se execută lucrările de pușcare.

Un interes deosebit îl prezintă sistemul de măsurare a presiunii metanului în cărbune cu ajutorul găurilor închise prin intermediul a două dopuri și cu măsurarea diferențială a presiunii gazelor din spatele dopurilor și dintre dopuri.

De asemenea este interesant modul de calcul al cantității de metan pe care se poate conta în cursul exploatării în funcție de conținutul de materii volatile, distanța pînă la abataj, grosimea porțiunii de cărbune curat etc.

Referatul nr. 3

V. B. Tibulski (Barbara — R. P. Polonă): **Studiul influenței duratei de depozitare a explozivilor antigrizutoși asupra antigrizutanței acestora** (Isledovania vliania vremeni skladirovania antigrizutnih vzrîvciatîh veșesty na ih bezopasnosti otrositelno metana), 49 p.

În scopul studierii influenței duratei de depozitare a explozivilor antigrizutoși asupra antigrizutanței în cazul unei detonații complete, adică în condițiile în care detonează întreaga încărcătură de exploziv, s-a efectuat un volum mare de cercetări.

În cadrul acestor cercetări s-au aplicat următoarele metode de cercetare: 1. metoda mortierului clasic; 2. metoda mortierului crestat cu încărcătură de exploziv acoperită, și neacoperită, cu praf de cărbune; 3. metoda cu trei mortiere paralele. În cadrul cercetărilor s-au folosit cinci explosivi antigrizutoși cu caracteristicile diferite.

În cursul depozitării se cercetau periodic antigrizutanța explozivului, conținutul de umiditate, capacitatea de lucru, sensibilitatea la transmiterea detonației, sensibilitatea la inițiere și viteza detonației.

Concluziile cercetărilor sînt următoarele:

A. Pentru explozivii antigrizutoși pe bază de azotat de amoniu:

1. La aruncarea axială a produselor detonației nu se constată o influență sensibilă a duratei de depozitare asupra antigrizutanței pe o perioadă de pînă la 6,5 luni;

2. La aruncarea laterală a produselor detonației, în majoritatea cazurilor nu se constată influența duratei de depozitare asupra antigrizutanței pe o perioadă pînă la trei luni. După o perioadă de depozitare de cinci luni se constată o creștere sensibilă a siguranței.

B. Pentru explozivii antigrizutoși pe bază de nitroglicerină:

1. La aruncarea axială a produselor detonației nu se constată o influență a duratei de depozitare asupra antigrizutanței decît după circa șase luni.

2. La aruncarea laterală a produselor detonației nu se constată o influență a duratei de depozitare asupra antigrizutanței decît după șapte luni.

C. Studierea influenței accelerării îmbătrînirii explozivilor asupra antigrizutanței nu a dat rezultate concrete. În unele cazuri s-a constatat o creștere, iar în alte cazuri o reducere a antigrizutanței.

D. Studierea conținutului de umiditate, a capacității de lucru, a sensibilității transmiterii detonației, a sensibilității la inițiere și a vitezei detonației nu a condus la stabilirea unei dependențe între variația acestor parametri și variația antigrizutanței explozivului în cursul depozitării.

Referatul nr. 4

E. Bronski, I. Tiok și B. Kolodzeiski (Barbara — R. P. Polonă): **Studiul posibilităților de aprindere a metanului de la scînteile care se formează în timpul scurtcircuitelor la acumulatoarele ce alimentează lămpile și alte dispozitive.** (Isledovanie vozmojnosti vosplamenenia metana ot iskr, obrazuișihcea vo vremea korotkovo zamîkania akumuleatorov pitaiușcih svetliniki i pribori), 29 p.

Lămpile cu acumulator pentru folosirea individuală, sau pentru detectoarele de metan sau detectoarele de praf sînt alimentate cu baterii de acumulatoare cu tensiune de maximum 10 V și capacitate de pînă la 30 A/oră.

Datorită faptului că aceste dispozitive sînt incluse în carcase de construcție antigrizutoasă, gradul de antigrizutanță al bateriilor de acumulatoare nu a fost pînă în prezent determinat. Scopul lucrării a fost de a determina gradul de antigrizutanță al acestor baterii de acumulatoare în condiții de scurtcircuit la un curent de 125 A.

Pe baza cercetărilor se poate trage concluzia existenței pericolului relativ al scurtcircuitelor față de metan. Nivelul de siguranță al acumulatoarelor folosite în R.P. Polonă este foarte ridicat, deoarece posibilitatea aprinderii metanului de la scînteile ce se formează la scurtcircuit este mai mică decît 10^{-8}.

Gradul de siguranță se poate ridica mult prin folosirea siguranțelor fuzibile sau limitînd curentul de scurtcircuit prin rezistențe.

Referatul nr. 5

H. Bîstron, A. Matura și P. Markefka (Barbara — R. P. Polonă): **Folosirea unui ventilator auxiliar pentru echilibrarea presiunii în focarul unui foc subteran** (Primenenie vaspomogatelnovo ventileatora dlea vîravnivania davlenii v ociage pojara), 16 p.

În minele de cărbuni din R. P. Polonă, în scopul accelerării lichidării focului de mină, se aplică de mulți ani procedeul echilibrării presiunii de aeraj, care se analizează cu ajutorul schemelor potențiale de aeraj. În ultimii ani s-a elaborat de asemenea și baza teoretică a folosirii ventilatoarelor auxiliare, însă aceasta nu a fost încă verificată în practică.

Autorii analizează posibilitatea aplicării acestui procedeu de lichidare la un caz concret, folosind pentru echilibrarea presiunii depresiunea de 90mm col. apă realizată de un ventilator auxiliar.

Aplicarea în practică a acestui procedeu a dovedit că el poate constitui o soluție chiar în condiții complexe și că echilibrarea presiunii cu ajutorul unui ventilator auxiliar este perfect posibilă, mai ales în cazul existenței unei importante depresiuni termice în interiorul zonei de foc și în cazul existenței unui mare număr de diguri de izolare.

Referatul nr. 6

H. Bîstron, R. Trîboski și A. Voitîcika (Barbara — R. P. Polonă): **Funcționarea fără intermitență a aerajului în lichidarea focurilor de mină** (Bespereboinaia rabote ventilații v protivopojarnom otnoșenii v șahte), 19 p.

Prin termenul „fără intermitență" la funcționarea aerajului se înțelege aerisirea minei prin astfel de curenți de aeraj a căror direcție nu se modifică în timpul existenței focului sau cînd există suficient timp pentru asigurarea unei direcții constante de circulație a aerului.

Practica minelor de cărbuni din R. P. Polonă arată că o mare importanță are schema potențială de aeraj, ce constituie reprezentarea grafică a condițiilor de depresiune existente în mină. Aprecierea funcționării ventilatorului principal se face pe baza acestei scheme. În combaterea focurilor, în minele de cărbuni din R. P. Polonă se consideră ca satisfăcătoare funcționarea ventilatorului dacă depresiunea creată de acesta este de minimum 80 kg/m^2 și căderea de presiune este mare în curenții independenți și pe cît posibil minimă în curentul general de aeraj.

În conformitate cu cele de mai sus, nu trebuie realizate porți de reglare a aerajului în curentul general de aeraj.

Montarea unui ventilator auxiliar se admite excepțional acolo unde căderea de presiune este mare, iar pentru a împiedica recircularea aerului depresiunea ventilatorului auxiliar trebuie să fie mai mică decît căderea de presiune în același sector, în timpul funcționării acestui ventilator.

În minele de cărbuni din R. P. Polonă se aplică așa-numita protecție normală a curenților de aer proaspăt prin diguri de închidere a focurilor. Astfel se folosesc registre de aeraj la gura puțurilor de intrare a aerului, uși principale de protecție contra focurilor la începutul fiecărui curent general de aer proaspăt și de asemenea uși contra focurilor la începutul și la sfîrșitul fiecărui curent independent de aeraj. În afara acestei protecții se aplică o protecție suplimentară în curenții de aer ascendenți, diagonali și independenți.

Deși se tinde spre aplicarea unui sistem normal de aeraj cu un singur ventilator, deseori însă în mine mai funcționează încă două sau mai multe ventilatoare într-un sistem de aeraj diagonal complex. În scopul înlăturării influențării unui ventilator de către celelalte, se tinde spre realizarea unor aceleași condiții de depresiune tuturor ventilatoarelor și spre realizarea căderii de presiune pe cît posibil mai mică pe traseele pe care aerul circulă sub acțiunea depresiunii create de două sau mai multe ventilatoare.

Referatul nr. 7

P. Markefka, E. Stadulski și V. Volkevici (Barbara — R. P. Polonă): **Stingerea focurilor în fisuri în minele de cărbuni din R. P. Polonă** (Tușenie pojarov v trașinah v ugolnîh șahtah Polși), 9 p.

Particularitatea caracteristică a condițiilor miniero-geologice din minele de cărbuni din R. P. Polonă o constituie relativ frecventa apariție a focurilor datorită autoaprinderii cărbunilor în fisuri, așa-numitele focuri în fisuri.

Stingerea focurilor în fisuri se face prin procedeele active, prin izolarea fisurilor periculoase din punct de vedere al focului și prin procedeele combinate.

Stingerea activă a focurilor în fisuri se realizează prin tăierea cărbunilor încălziți și a celor aprinși cu răcirea lor ulterioară, cu ajutorul sub-

stanțelor extinctoare și al apei. În cazul în care focul se găsește în fisuri la mare adîncime, pentru răcirea pilierului încălzit se practică injectarea apei sub presiune. Zona exploatată rămasă în urma extragerii cărbunelui din zona de foc se rambleiază compact cu nisip, cu ajutorul rambleiajului hidraulic.

Cînd adîncimea focarului este cu mult mai mare, sau cînd focarul se găsește în apropierea unui curent principal de aeraj, se aplică izolarea fisurilor arzînde prin injectarea sub presiune a unui material fin granular amestecat cu apă. Simultan se efectuează consolidarea pereților, a vetrei și terenului lucrărilor din apropierea fisurilor arzînde.

Procedeul combinat constă în izolarea prealabilă a sectorului cu foc, urmată de aplicarea ulterioară a mijloacelor active de luptă contra focurilor; acest procedeu se aplică în acele cazuri în care accesul la focar este îngreunat și chiar cînd centrul focarului este în apropierea unei căi principale de transport, prin care circulă aerul proaspăt, și de asemenea în cazul existenței posibilității unei explozii de metan.

Referatul nr. 8

N. E. Hanna, R. L. Grant și R. W. Van Dolah (Pittsburgh — S.U.A.): **Factorii care influențează asupra deflagrării explozivilor antigrizutoși: azotatul de amoniu și materia cărbunoasă** (Factors influencing the incendivity of permissible explosives: ammonium nitrat and carbonaceus material), 11 p.

Autorii au căutat să determine modul în care granulația azotatului de amoniu și natura materiei cărbunoase, folosite la fabricarea explozivilor, influențează deflagrarea acestora. În acest scop s-au pregătit 15 rețete de explozivi speciali, folosind azotat de amoniu fin și grosier și cinci tipuri de materii cărbunoase. Diametrul mediu al granulelor era de 200 microni pentru clasa fină, de 450 microni pentru granulația medie și 680 microni pentru clasa grosieră. Ca materii cărbunoase s-au folosit: lemne de foc, amidon, făină de lemn de nuc și trestie grosieră și fină. Densitatea explozivilor a variat de la 0,75... 1,15g/cm^3 și viteza de detonație de la 1 910...3 500 m/s.

Încercările s-au efectuat pentru fiecare tip de exploziv cu o încărcătură care, în condițiile de încercare, asigura aprinderi în proporție de 50%, în scopul înlăturării influenței mărimii încărcăturii.

Cercetările au stabilit că:

— granulația azotatului de amoniu influențează net deflagrarea și antigrizutanța explozivului, granulația grosieră dînd mai puține aprinderi decît granulația fină;

— tipul materiei cărbunoase nu prezintă o importanță marcantă;

— cercetările confirmă concluziile anterioare, conform cărora o serie de 20 de pușcări în tunel este suficientă pentru a obține rezultate de o reproductivitate acceptabilă.

Referatul 9

R. L. Grant, H. E. Hanna și R. W. Van Dolah (Pittsburgh — S.U.A.): **Îmbunătățirea încercărilor pentru determinarea sensibilității explozivilor antigrizutoși** (Improved gap sensitivity teste for permissible explosives), 7 p.

Încercarea de detonație prin influență, folosită de mai mulți ani, s-a dovedit un procedeu comod și economic pentru aprecierea comportării explozivilor în gaura de mină. Bureau of Mines prevede ca toți explozivii antigrizutoși să posede o sensibilitate minimă la transmisia detonanței de minimum 7,6 cm. În această încercare, distanța maximă la care se propagă detonația unui cartuș emitent la un cartuș receptor se determină prin patru încercări succesive, cu rezultate pozitive la transmisie, folosind cartușe cu diametrul de circa 30 mm și lungimea de 20 cm. Două jumătăți de cartușe se introduc într-un tub confecționat din trei învelișuri de hîrtie tare, în așa fel ca extremitățile tăiate ale celor două jumătăți de cartușe să se găsească față în față.

Principalele neajunsuri ale acestei încercări sînt:

— faptul că o jumătate de cartuș (cu o lungime de circa 10 cm) nu constituie o încărcătură suficient de lungă pentru a permite majorității tipurilor de explozivi să ajungă la viteza maximă de detonație, și

— faptul că majoritatea încercărilor se efectuează în jurul zonei de probabilitate redusă a curbei lui Gauss, ceea ce oferă un aspect statistic destul de neconcludent.

Căutîndu-se un nou procedeu mai precis pentru măsurarea sensibilității la transmiterea detonației, s-au efectuat experimentări pe șase scheme, folosind cartușe întregi (lungimea de 20 cm) și metoda statistică „jos și sus". În acest mod s-au realizat diferite combinații de spații de distanțare umplute cu diferite substanțe. Două scheme: una bazată pe existența unui spațiu de aer între cartușe și una cu spațiul umplut cu praf de cărbune, au fost studiate mai în amănunt. Comparînd aceste scheme cu metoda clasică, cu jumătate de cartuș, prin încercarea a 39 de probe din 30 de tipuri de explozivi antigrizutoși s-a putut constata o corelare destul de bună a rezultatelor obținute prin noua metodă față de cele obținute prin metoda clasică

Referatul nr. 10

E. J. Murphy (Pittsburgh — S.U.A.): **Compararea metodelor pentru detectarea şi analiza gazelor de împuşcare** (Comparision of methods for detecting and analyzing fumes from explosives), 13 p.

În prezent, în S.U.A., amestecul exploziv simplu, format din azotat de amoniu şi motorină, se foloseşte aproape în jumătate din exploatările la zi şi în unele lucrări din subteran. Avantajele economice pe care le oferă folosirea acestor amestecuri vor conduce, fără îndoială, la extinderea folosirii lor în subteran.

In spaţii limitate, gazele care rezultă din detonaţia acestor explozivi pot ridica probleme grave, oricît de mare ar fi precauţia luată în pregătirea şi folosirea amestecului exploziv. În scopul prevenirii unor asfel de pericole, Bureau of Mines a studiat gazele produse de împuşcarea unor amestecuri explozive de azotat de amoniu şi motorină în roci granitice în subteran. În cursul acestor studii s-au stabilit metode analitice şi aparate cu tub indicator destinate determinării rapide şi pe loc a concentraţiei de CO şi NO_2 a gazelor de împuşcare.

Bioxidul de azot în concentraţie de 50...500 p.p.m. a fost determinat la locul de muncă cu ajutorul a două metode colorimetrice pe cale apoasă şi cu două aparate cu tub indicator. Aceste rezultate s-au comparat cu metoda de laborator adoptată, şi anume cu metoda cu acid fenol-bisulfonat. Precizia celor două metode pe cale apoasă, bazată pe culoarea realizată prin reacţia acidului sulfanil-naftilaminic-1, este destul de mare pentru ca metodele să poată fi considerate ca sigure, atît pentru teren cît şi pentru laborator. Necesitînd un instructaj şi un echipament minim, aceste două metode permit analiza rapidă şi continuă a gazelor pentru orice operaţie unde există pericolul oxizilor de azot. Cele două aparate cu tub indicator nu au dat rezultate mulţumitoare.

Oxidul de carbon în concentraţie de 100...1 300 p.p.m. a fost determinat pe teren cu ajutorul a patru aparate cu tub indicator, care dau rezultate sigure pînă la concentraţii de 200 p.p.m, comparabile cu rezultatele de laborator

Referatul nr. 11

R. W. van Dolah, N. E. Hanna şi R. L. Grant (Pittsburgh — S.U.A.): **Eficacitatea relativă a diferitelor tipuri de buraj în ceea ce priveşte sporirea antigrizutanţei împuşcării cu explozivi antigrizutoşi** (Relativ efficacy of stemming materials in reducing incendivity of permissible explosives), 8 p.

Autorii au întreprins cercetări în scopul determinării eficacităţii relative cu care apa şi alte tipuri de buraj reduc numărul de aprinderi într-o atmosferă grizutoasă la încercarea în mortier. Ca tipuri de buraj s-au studiat: argila uscată şi umedă, apa naturală, o soluţie saturată cu 20% clorură de sodiu, apă gelificată, sare gemă şi un buraj antigrizutos.

Argila umedă s-a pregătit adăugînd la argila uscată 20% apă, cantitate suficientă pentru a obţine un buraj plastic şi coeziv. Sarea folosită avea o fineţe de 20...60 mesh. Comparată cu apa naturală, apa gelificată prezintă avantajul de a nu se scurge în cazul ruperii fiolei. Într-o fiolă de 15 cm lungime, 2 cm diametru cu pereţi de 0,005 cm, confecţionată din polietilenă, se introduceau 0,45 l apă sau alt buraj lichid. Burajul antigrizutos era confecţionat din foi gofrate de azbest, în care se introduceau 48 g bicarbonat de sodiu.

Încercările s-au efectuat cu opt tipuri de exploziv într-o atmosferă de 8% metan în galeria de încercări. Analiza statistică a rezultatelor arată că pentru cantităţile de buraj experimentate (0,45 kg) toate tipurile de buraj au aproximativ aceeaşi eficacitate, putîndu-se totuşi stabili următoarea ordine descrescîndă: sare, apă naturală, apă gelificată, apă saturată cu clorură de sodiu, argilă umedă şi argilă uscată. Trebuie remarcat faptul că burajul antigrizutos din bicarbonat de sodiu încartuşat în azbest s-a dovedit inferior argilei uscate. Comportarea burajului cu apă naturală la fel cu cel cu apă gelificată dovedeşte că ambele tipuri de buraje sînt dispersate în mod similar în cursul exploziei.

Referatul nr. 12

J. M. Singer (Pittsburgh — S.U.A.): **Aprinderea amestecurilor hibride (praf de cărbune-metan-aer) de la jeturi de gaze calde** (Ignitiability of hybrid coal dust-methane-air by hot gaz jets), 15 p.

În urma cercetărilor întreprinse anterior, Bureau of Mines a demonstrat că jeturile de gaze calde constituie o sursă de aprindere eficace a amestecurilor de gaze explozive. Amestecurile slabe de metan-aer prezintă o comportare aparte: o pseudoflacără apare în mijlocul jetului cald de gaze inerte, care pătrunde în atmosfera de metan-aer chiar sub limita inferioară de inflamabilitate (sub 5% metan). Această pseudoflacără stabilă constituie ea însăşi o sursă de aprindere a amestecurilor de metan-aer combustibile, ceea ce poate avea o importanţă practică deosebită pentru împuşcarea în minele de cărbuni.

Amestecurile hibride de praf de cărbune metan-aer se aprind mai uşor decît amestecurile de metan-aer sau praf de cărbune-aer sub acţiunea pseudoflăcării. Concentraţia totală de combustibil în amestecurile hibride inflamabile este foarte redusă în raport cu concentraţia amestecului la viteză maximă de combustie. Adăugarea în mici cantităţi, în jetul de gaze calde inerte, a unui gaz

inflamabil ($90\%CO+10\%H_2$) sporește eficacitatea pseudoflăcării ca sursă de aprindere, reducînd concentrația combustibilului hibrid necesar aprinderii.

Datele experimentale dovedesc că amestecurile de praf de cărbune-metan-aer cu mari conținuturi de praf de cărbune și cu conținuturi reduse de metan sînt mai ușor de stins cu pulberi inerte sau cu plăci extinctoare decît amestecurile cu conținuturi reduse de praf de cărbune.

Referatul nr. 13

D. W. Mitchell, E. M. Murphy, J. Nagy și E. P. Cristofel (Pittsburgh — S.U.A.): **Aspecte practice ale combaterii unui foc subteran și la o mașină minieră** (Practical aspect on controlling an underground fire on a mining machine), 27 p.

Autorii prezintă cercetările întreprinse de Bureau of Mines în scopul stabilirii eficacității cîtorva materiale extinctoare și a unor procedee de combatere a focurilor ce pot apărea la o mașină minieră oarecare

Cercetările au dovedit că apa conținînd o sare metalică alcalină sau un agent tensioactiv este mai eficace decît apa curată. Pentru un atac direct al focului, folosirea cetii artificiale s-a dovedit a fi procedeul cel mai eficace. Pulberile uscate, lopătate peste un foc deschis, pot conduce la stingerea focului, în timp ce aceleași pulberi aplicate printr-un dispozitiv mecanic de împrăștiere fină sau cu un extinctor manual dau rezultate mai slabe. Bicarbonatul de sodiu sau potasiu și tetraboratul de sodiu sting focul mai repede decît praful de calcar, constatîndu-se că, indiferent de natura materialului, cu cît pulberea este mai fină, cu atît eficacitatea sa extinctoare este mai mare.

Pentru combaterea focurilor deschise cu ajutorul spumei s-au construit generatoare portative de spumă și care pot lucra la distanțe de 40—50 m de foc. Generatorul dispune de un ventilator de 450 mm cu o presiune de 160 mm col. apă, acționat de un motor de 5 CP. La ieșirea din ventilator, aerul trece printr-un dispozitiv în care se injectează prin cîteva duze circa 250 l soluție de spumă, la o presiune de 0,7...1 kg/cm². Pentru stingerea focului, generatorul este montat în curentul de aer proaspăt, cu ventilatorul dirijat spre foc. Prin pornirea ventilatorului se extinde automat un tub de material plastic înmagazinat pe ventilator și care înaintează spre foc cu o viteză de 1,5 m/s pînă la 30 m de la foc. După montarea tubului, prin el se trimite spre foc spuma. Durata operației de pregătire a generatorului este de circa 45 secunde.

Referatul nr. 14

D. W. Mitchell, J. Nagy, E. M. Kawenski, E. M. Murphy și R. W. Stahl (Pittsburgh — S.U.A.): **Pericolul de explozie a depunerilor de praf de cărbune** (The explosion hazard of float dust deposits), 11 p.

În referat se face o sinteză a cercetărilor întreprinse de Bureau of Mines asupra pericolului de explozie a prafului de cărbune depus. Autorii constată că cercetările nu au progresat suficient pentru a se obține concluzii finale, dar rezultă ca evident faptul că pericolul de explozie depinde de mai mulți factori și că o limitare a conținutului de materii necombustibile nu poate fi apreciată ca adecvată pentru o protecție împotriva propagării exploziei în orice condiții. Totuși, pentru depunerile ușoare, așa cum se întîlnesc în minele de cărbuni din S.U.A., un conținut de 80% materii necombustibile menținut în praful depus pe tavanul și vatra galeriilor poate asigura o protecție împotriva unei explozii cu condiția ca praful de șist să fie intim amestecat cu cel de cărbune.

Referatul nr. 15

P. E. Griffith și M. O. Magnuson (Pittsburgh — S.U.A.): **Experiența în combaterea focurilor endogene în aflorimente și în minele închise** (Experience in control of fires in coal outcrops and abandoned coal mines), 7 p.

După o prezentare succintă a pericolului pe care-l prezintă focurile endogene nestinse, atît pentru dezvoltarea ulterioară a minei cît și pentru lucrările de la suprafață din vecinătatea zonei de foc, și care în S.U.A. au ajuns la o importanță deosebită, autorii analizează caracteristicile propagării focurilor endogene în minele părăsite, în care o rezervă importantă de cărbuni este imobilizată în pilierii rămași în urma exploatării prin camere și stîlpi. Se arată astfel că o mare parte din căldura dezvoltată de focul endogen rămîne în cărbunele și roca înconjurătoare focului, ceea ce ușurează menținerea și propagarea focului, dar care totodată împiedică într-o anumită măsură lichidarea acestuia.

Existența unor focuri endogene în minele părăsite este stabilită cu destul de mare întîrziere și ca atare și combaterea lor este diferită de cele ce apar într-o mină în funcțiune, datorită în primul rînd greutății cu care se poate realiza accesul la zona de foc. Autorii citează șase metode de stingere a acestor focuri, care pot fi folosite și combinat și care sînt:

— atacarea directă cu apă sau material solid în combustibil fin măcinat, numai în cazul în care focul datează de o perioadă scurtă de timp;

— scoaterea focului la suprafață, metodă ce se poate aplica în cazul în care focul este situat la o mică adîncime și are o extindere redusă ;

— retezarea focului prin crearea unei zone rambleiate în jurul focului;

— înnoroirea focului în amonte, metodă aplicată întotdeauna în combinație cu o altă metodă;

— înnăbușirea focului prin tasarea rocilor din acoperiș cu ajutorul unor buldozere; se aplică atunci cînd focul are o mare extindere și se găsește la o adîncime de 3...18 m ;

— injectarea prin găuri de sondă de apă cu amestec de materiale incombustibile, care rambleiază toate excavațiile din jurul focului, contribuind astfel și la o stabilizare a suprafeței.

Referatul nr. 16

S. P. Pollak (Pittsburgh — S.U.A.): **Fluide rezistente la foc pentru folosire în mină.** (Fire resistent hydraulic fluids for underground use), 35 p.

Într-un prim raport prezentat la cea de-a X-a conferință a directorilor stațiilor de încercări din 1959, ca și în cel de față, autorul prezintă cercetările efectuate în scopul determinării pericolului de foc în minele de cărbuni, al folosirii uleiurilor inflamabile pentru acționarea hidraulică a mașinilor miniere, în scopul stabilirii caracteristicilor pe care trebuie să le îndeplinească astfel de fluide pentru a fi folosite în mină.

În concluzia cercetărilor se arată că pericolul focurilor în minele de cărbuni poate fi redus prin folosirea la acționările hidraulice a unui fluid rezistent la foc, cel mai indicat fluid fiind o emulsie de apă în petrol, care prezintă caracteristici similare fluidelor nerezistente la foc folosite în prezent.

Referatul nr. 17

H. Meerbach (Tremonia, Dortmund — R.F.G.): **Încercări de aprindere a metanului în mină** (Versuche zur Zündung von Schlagwettern unter Grubenbedingungen), 5 p.

Noile încercări de împușcare efectuate fără buraj în steril au confirmat observațiile relatate în 1958, că în astfel de condiții explozivii de siguranță gelatinoși din categoria I nu aprind metanul.

Totuși aceiași explozivi plasați într-un „unghi" pot produce aprinderea. Probabilitatea aprinderii prin folosirea unei încărcături de șapte cartușe de exploziv gelatinos din categoria I, plasate cap la cap în lungul unei fante, crește o dată cu creșterea distanței de la perete, fiind de 100% la o distanță de 120 cm de la perete. Această constatare contrazice rezultatele obținute în tunelul experimental și care arătau că probabilitatea maximă de aprindere se obținea la o distanță de perete de circa 30 cm.

Analizînd antigrizutanța împușcării cu microîntîrziere, s-a arătat că gazele produse de un singur cartuș sînt suficiente pentru a suprima timp de 480 ms aprinderea metanului într-o cameră de 6 m^3.

Trebuie subliniat faptul că aceste cercetări scot în evidență importanța încercării explozivilor antigrizutoși prin proba cu mortierul crestat.

Referatul nr. 18

K. Fischer și H. Meerbach (Tremonia, Dortmund — R.F.G.): **Mișcarea rocilor produsă de împușcarea cu găuri paralele la săparea galeriilor** (Die Bewegung der Ortsburst beim Schiessen von Abschlägen nach dem Parllelbohrloch-Verfahren), 13 p.

Pentru săparea galeriilor în steril, se folosește pe scară tot mai largă împușcarea cu sîmbure cu găuri paralele. Autorii analizează efectul împușcărilor fiecărei găuri de mină și interdependența împușcăturilor succesive în cazul folosirii amorselor cu microîntîrziere. Prin filmare s-au obținut înregistrări care arată începutul mișcării rocii spre suprafața liberă a frontului de lucru. Folosind bobine de inducție plasate la o adîncime de 0,6 m în front, s-au putut stabili curbele spațiului parcurs în funcție de timp de către roca în mișcare.

Majoritatea bucăților de rocă detonată de explozia primelor încărcături se găsește întotdeauna, în cursul a două împușcături succesive, în spațiul cavității în care ele sînt supuse presiunii gazelor rezultate la împușcăturile respective. Această presiune a gazelor asigură evacuarea rocii din front după fiecare împușcare, iar pe de altă parte ea provoacă o accelerare suplimentară bucăților de rocă deja proiectate anterior, ceea ce conduce la distanțe prea mari de azvîrlire o rocii. Aceste accelerări suplimentare nu acționează decît timp de 2—3 ms la fiecare împușcare, producînd o scurtare a vitezei bucății proiectate, de exemplu de la 6 la 12 ms. Acest inconvenient se poate înlătura lăsînd o perioadă ceva mai mare de timp primelor bucăți de rocă împușcată, în scopul unei mai bune goliri a cavității din front, pentru a le scoate pe cît posibil de sub acțiunea presiunii gazelor de la împușcăturile ulterioare. Cu ajutorul amorselor cu trepte de 32 ms s-a putut reduce distanța de proiectare de la 30 la o distanță normală de 7 m, trecînd de la treapta O la treapta 2 și apoi la treapta 4, deci realizînd intervale de circa 64 ms.

Referatul nr. 19

H. Meerbach (Tremonia, Dortmund — R.F.G.): **Noi studii privind puterea aglutinantă a sărurilor higroscopice** (Neue Messungen über die Staubbindefähigkeit hygroskopisher Salzpasten), 13 p.

Autorul prezintă o nouă metodă ce permite examinarea cu precizie, în laborator, a puterii aglutinante a suprafeței pastelor folosite pentru fixarea prafului de cărbune în subteran. Cu ajutorul acestei metode se studiază variația în timp a puterii aglutinante a diferitelor paste. Folosind un artificiu de calcul, se poate stabili puterea aglutinantă în funcție de cantitatea de praf deja acumulată și imobilizată, ca și durata utilă a pastelor pentru o anumită producție zilnică constantă de praf.

Totodată cercetările efectuate duc la concluzia că, folosind mijloace de umectare adecvate, puterea aglutinantă crește aproape direct proporțional cu proporția de umectant. Dacă stratul de pastă este prea gras, gradul de eficacitate al substanței care constituie pasta este mai mic decît în cazul unui strat mai subțire.

Proporția de steril din praful de cărbune se constată că nu influențează puterea aglutinantă a pastelor, ceea ce confirmă din nou eficacitatea acestui mijloc de fixare a prafului în atmosfera lucrărilor subterane.

Referatul nr. 20

K. Klinger și H. Meerbach (Tremonia, Dortmund — R.F.G.) : **Studii privind dezvoltarea unei explozii de praf de cărbune în galerii nerectilinii** (Studien über den Verlauf von Kohlenstaubexplosionen in nicht geradlinig verlaufenden Grubenstricken), 7 p.

Normele de tehnica securității pentru exploatarea cărbunilor în Ruhr prescriu că barajele de șist nu pot fi montate decît în tronsoanele rectilinii de o anumită lungime ale galeriei. Chiar dacă se ține seamă de deosebirile fundamentale dintre o explozie de metan și una de praf de cărbune, se poate stabili teoretic că un baraj de șist plasat într-o curbă a galeriei sau în vecinătatea acesteia nu va putea avea o eficacitate maximă.

Dat fiind faptul că este foarte greu de a executa încercări dirijate special spre studiul influenței curbelor unei galerii asupra eficacității barajelor de șist, s-a încercat informativ de a se determina unii parametri, analizînd rezultatele mai generale obținute în cursul anilor anteriori în diferite țări, dovedindu-se că montarea în curbe a barajelor nu constituie o protecție suficientă.

Referatul nr. 21

W. Both și H. Meerbach (Tremonia, Dortmund — R.F.G.): **Studii și încercări privind digurile de închidere a focurilor, construite din ipsos, rezistente la explozie** (Entwicklung und Erpelung von explosionssicheren Branddämmen aus Gips), 14 p.

Practica anuală a izolării a circa 40 de focuri în minele din Ruhr a relevat dificultățile ce apar uneori datorită faptului că, din cauza unui slab aeraj, se formează acumulări de metan sau gaze de foc ce pot da naștere la explozii în cazul în care atmosfera mai conține suficient oxigen. Într-un astfel de caz, digurile construite în scopul izolării unei zone de foc trebuie să reziste la o eventuală explozie, pentru a nu distruge izolarea și a nu periclita echipele de muncitori. În acest scop, normele de tehnica securității prevăd realizarea unor diguri de 4 m lungime construite din saci de nisip, construcție destul de greoaie mai ales atunci cînd se realizează într-un circuit de aer viciat.

Autorii prezintă o nouă metodă, experimentată în stațiunea de la Dortmund. Folosind mașini de rambleiaj pneumatic de gabarit redus și ghips ca adaos de apă, se pot construi diguri a căror rezistențe după cîteva ore de la terminarea construcției pot rezista la presiuni de 4...5 kg/cm². Față de alte diguri, chiar și cele realizate cu aceleași mașini, dar folosind steril măcinat sau steril măcinat amestecat cu ciment, digurile din ipsos se pot ridica într-un interval mai scurt de timp și de la o distanță suficient de mare pentru protecția muncitorilor.

Referatul nr. 22

K. Grumbrecht (Tremonia, Dortmund — R.F.G.): **Cerințe privind incombustibilitatea materialului minier din material plastic** (Brandtechnische Anforderungen an Untertage-Betriebsmittel aus Kunststoff), 9 p.

Din punct de vedere al combustibilității, materialul minier confecționat din materiale plastice trebuie să satisfacă cerința de a nu fi capabil de a propaga focul și cerința ca prin folosirea sa să nu dea loc la un foc.

Din cauza compoziției chimice a materialelor plastice, nu este posibil de a se obține o neinflamabilitate absolută. Pentru a evalua pericolul de foc, nu se pot aprecia, în mod general, materialele plastice destinate fabricației materialului minier, ci trebuie să se examineze materialul finit ținînd cont de folosirea ce i se prevede în practică.

Autorul descrie condițiile de incombustibilitate în care au fost încercate benzile transportoare, tu-

burile de aeraj, conductele și fiolele din material plastic pentru burajul cu apă.

Încercările arată că există metode adecvate pentru a evalua gradul de neinflamabilitate al produselor confecționate din materiale plastice destinate folosirii în mină.

Referatul nr. 23

R. Grumbrecht și W. Both (Tremonia, Dortmund — R.F.G.): **Stadiul actual al dezvoltării extinctoarelor destinate folosirii în mină** (Stand der Weiterenentwicklung von Bergbau-Feuerlögchgeräten) 7 p.

După o scurtă privire de ansamblu a dezvoltării extinctoarelor în ultimii 20 de ani, autorii descriu încercările efectuate cu un extinctor cu pulbere uscată, cu o capacitate de 80 kg, și cu extinctoare portative folosind noi tipuri de pulberi, care se pretează la stingerea focurilor vii și a celor mocninde. Rezultatele bune obținute cu noile pulberi extinctoare, ca și experiența acumulată în urma folosirii extinctoarelor de mine folosite pînă în prezent au servit ca bază pentru stabilirea prescripțiilor privind reglementarea construcției și încercărilor extinctoarelor cu pulbere uscată de 10 kg capacitate.

Referatul nr. 24

K. Klinger și K. Grumbrecht (Tremonia, Dortmund — R.F.G.) : **Încercări privind propagarea unui incendiu prin intermediul cablurilor electrice de mină** (Versuche Über Brandfortpflengung an Gruben-Kabeln und Leitungen), 15 p.

De mai mulți ani, pentru aprecierea inflamabilității și combustibilității cablurilor și a conductoarelor electrice destinate folosirii în mină se utilizează metode de laborator. În general, aceste încercări constau în observarea comportării diferiților constituenți ai unui cablu sub acțiunea unei mici flăcări de gaze.

Autorii descriu modul de realizare a unor încercări industriale într-o galerie experimentală, în care s-au supus mai multe cabluri și conductoare de cîte 60 m lungime fiecare acțiunii unui foc realizat într-o galerie susținută în lemn. În lumina rezultatelor obținute, cablurile și conductoarele examinate nu prezintă riscul propagării unui incendiu.

Referatul nr. 25

K. Klinger și K. Grumbrecht (Tremonia, Dortmund — R.F.G.): **Comportarea unei uși de aeraj din cauciuc, dotată cu dispozitiv de stropire** (Das Verhelten einer Gummiwettertür mit Berieselungseinrichtung bei der Entwicklung eines sehr hetigen Streckenbrendes), 9 p.

Ușile de aeraj confecționate din cauciuc, care servesc ca uși de reglare, oferă anumite avantaje față de ușile de aeraj obișnuite. Ele prezintă însă inconvenientul combustibilității benzilor transportoare din care se confecționează. Pentru a proteja o astfel de ușă contra unui foc, ea a fost prevăzută cu un dispozitiv de stropire dotat cu un declanșator termic automat. În partea dinspre intrarea aerului, la încercări s-a aprins un foc viu. Datorită protecției amintite, prin eventaiul de apă ce iese din duză, ușa a rămas aproape intactă sub acțiunea focului.

Referatul nr. 26

L. Schlott (Tremonia, Dortmund — R.F.G.): **Stadiul actual al încercărilor de aprindere a garniturii moletelor.** (Stand der Prüfung von Treibscheinefuttern auf Brendgefährlichkeit), 9 p.

Moletele și roțile Koepe folosite în subteran sînt căptușite cu garnituri din materiale organice, care trebuie să satisfacă cerințele de a nu produce nici să se aprindă dacă vin în contact cu un care, datorită alunecării cablului pe garnitură, nici să se aprindă dacă vin în conctact cu un foc deschis.

În Ruhr, orice material care este destinat confecționării garniturilor de molete trebuie să fie supus unor încercări ce simulează cele două pericole, adică o încercare de alunecare pe un troliu și o încercare de aprindere de la flacăra unui bec Bunzen. Autorul descrie modul de realizare a acestor încercări și modul de interpretare a rezultatelor, prezentînd totodată și prescripțiile elaborate în Ruhr în acest domeniu.

Referatul nr. 27

J. Cocu, M. Giltoire și D. Seelmann (Verneuil — Franța): **Transmiterea detonației explozivilor în gaura de mină** (Transmission de la detonation des explosifs en trou de mine), 15 p.

Autorii analizează modul în care fenomenele fizice care apar în urma introducerii unei încărcături mai lungi, formate din mai multe zeci de cartușe, pot conduce la un rateu. Ca fenomene

fizice noi se citează efectul semnalat și studiat de Woodhead, Grimshaw, Cybulski, Ahrens și Johansson: apariția unei preunde mai rapide decît unda de detonație, însoțită de formarea unui jet gazos între exploziv și pereții găurii de mină. Inițial s-a studiat statistic pericolul rateurilor la încărcăturile lungi și apoi s-au analizat în special fenomenele fizice care apar în cursul împușcării unei încărcături de exploziv într-o gaură burată.

Cînd încărcătura este formată dintr-un șir de cartușe alăturate cap la cap, pericolele de rateu sînt reduse: cu explozivi antigrizutoși cu circa 50% NaCl, cu diametrul de 25 mm, prezența rateurilor este de 1/5 pentru încărcăturile de 3 și 4,5 m lungime, plasate în tuburi de carton sau în calcar. Dacă încărcătura este formată din cartușe plasate la aceeași distanță „d" unul de altul, se poate determina valoarea „d" așa fel, încît dacă încărcătura detonează în aer liber ea detonează complet, în timp ce dacă este împușcată într-o gaură de mină ea poate provoca numeroase rateuri. Plasarea încărcăturii într-o gaură de mină poate reduce aptitudinea de transmitere a detonației. Analiza statistică arată că nu se poate afirma că alungirea unei încărcături sporește pericolul rateurilor.

Observațiile fizice s-au referit la condițiile de formare a preundei, analizînd influența spațiului dintre explozivi și pereții găuri de mină, starea suprafeței acestor pereți, viteza acestei preunde în diferite condiții experimentale și influența preundei asupra vitezei de detonație a explozivului. S-a constatat că la începutul formării preundei apar reflexe succesive ale jetului gazos asupra explozivului și pereților găurii de mină. De asemenea, viteza preundei este mai mare cu circa 20% față de viteza de detonație, această sporire fiind cu atît mai mare cu cît pereții găurii de mină sînt mai rezistenți și cu cît suprafața interioară este mai netedă.

Referatul nr. 28

R. Loison (Verneuil — Franța): **Studii diverse asupra folosirii explozivilor în minele grizutoase** (Études diverses sur l'emploi des explosifs en mines grisouteuses), 20 p.

În domeniul împușcării cu microîntîrziere, studiile întreprinse pînă în prezent au dovedit că pericolul principal al acestui procedeu de împușcare constă în pericolul dezgolirii încărcăturilor în cursul împușcării, consecințele acestei dezgoliri fiind cu atît mai reduse cu cît intervalul de timp dintre detonația încărcăturii ce produce dezgolirea și detonația încărcăturii dezgolite este mai mică. În acest sens, realizarea amorselor cu microîntîrziere de 25 μ/s constituie un progres important. Pericolul dezgolirii încărcăturii depinde de caracteristicile rocilor și de schemele de împușcare: mărimea încărcăturii, distanța dintre găurile de mină și diametrul cartușelor. Cu o schemă de împușcare concepută corect, pericolul dezgolirii este foarte redus, pericolul amputării încărcăturii antrenînd eliminarea unei fracțiuni din buraj este net mai mare, fiind mai sensibil pentru găurile din jurul simburelui de împușcare.

În ceea ce privește împușcarea printr-un număr de găuri succesive, s-a constatat că degajarea metanului în vecinătatea frontului de lucru durează cîteva minute după împușcare. Această degajare este deseori importantă. În cazul împușcării instantanee prin găuri succesive, apare pericolul de a împușca în atmosferă explozivi, dacă găurile de mină se succed foarte rapid și dacă controlul grizumetric nu este efectuat în mod regulat după fiecare împușcătură. Împușcarea întregului front dintr-odată, cu amorse cu microîntîrziere, este de preferat împușcării instantanee, prin împușcarea succesivă a mai multor încărcături.

În cazul împușcării instantanee, burajul de apă prezintă o anumită eficacitate, cu condiția ca fiolele de apă să fie satisfăcătoare și să nu se golească prematur. În cazul împușcării cu microîntîrziere, apare pericolul ca fiolele de apă să fie distruse prematur în urma detonației încărcăturilor învecinate. Totuși, dacă microîntîrzierea între detonația diferitelor încărcături este destul de mică, burajul cu apă își păstrează eficacitatea sa.

În ceea ce privește împușcarea cu apă sub presiune, se constată o reducere a gradului de prăfuire, o sporire a eficacității explozivului și o creștere a antigrizutanței. În prezent se caută să se realizeze un exploziv care să reziste la pătrunderea apei sub presiune, dar care în același timp să prezinte o antigrizutanță analogă cu aceea a explozivilor folosiți în aceleași condiții în lipsa apei.

MAGYAR AKADÉMIA KÖNYVTÁRA 1883

REVISTA MINELOR

ANUL XIII Nr. 2 FEBRUARIE 1962

СОДЕРЖАНИЕ

Хубер И. Пану: *Современные вопросы в области дробления и достигнутые успехи.* Представлены современные вопросы дробления, анализируются результаты недавних исследований и подчеркиваются направления исследования и решения вопросов. Делаются некоторые уточнения и даются ценные указания для изучения вопросов. Анализируются разные недавние теории процесса дробления, а также и новые методы выбора и расчета дробильных установок. Выявляется интерес, вызванный автогенным дроблением, и изучение дробления при сверхкритических скоростях. Представлены основные достижения в области дробильных установок.

Меленчук В.: *Аналитическое определение оптимальной годовой производительности лигнитовых шахт.* Автор пользуется математическим расчетом для определения рациональным путем оптимальной производительности с точки зрения экономической эффективности. В работе схематически показан в качестве исходной точки для разработки метода (от себестоимости по основным деталям производства и факторы, влияющие на нее) — способ оценки эффективности шахты. Метод отвечает необходимости проверить и оценить проекты для принятия наиболее простых решений.

Вишою Д.: *Бурение шнуров с помощью электровибрирующего бура.* В статье дается краткий синтез достижений в области конструкции электрических отбойных молотков, иллюстрируя экономическую эффективность и к.п.д. многочисленными таблицами.

Опран К.: *Гидрогеологические и гидрогеохимические методы разведки калиевых солей.* В статье кратко описывается советская методология, рекомендующая использовать соотношения между разными компонентами рассола. На основе этой методологии было установлено, что присутствие калиевых солей можно обнаружить на основе гидрогеологических и гидрогеохимических критериев, а именно на основе детального изучения подземных вод.

* * *: *Новые методы бурения при взрывании фронта в забое и проходке.*

Тэтару С.: *Усовершенствованный способ амальгамирования.*

* * *: *Электронные измерения длины в горной поверхностной геодезии.*

Семака А.: *История исследований углей с самых отдаленных времен до 1900 года.*

INHALT

Huber. I. Panu: *Gegenwärtige Fragen der Zerkleinerung und erzielten Fortschritte.* Im Aufsatz werden die gegenwärtige Fragen der Zerkleinerung, dargelegt, die Ergebnisse der jungsten Untersuchungen analysiert und die Wege zu Untersuchung und Lösung dieser Fragen unterstrichen. Es werden einige Feststellungen gemacht und einige nutzbare Anleitungen zum Studium der Fragen gegeben. Ferner werden verschiedene neue Theorien hinsichtlich der Zerkleinerung sowie die neuen Verfahren der Auswahl und Bemessung der Zerkleinerungsmaschinen analysiert. Im Aufsatz wird das Interesse hervorgehoben das der autogenen Zerkleinerung und dem Studium der Feinzerkleinerung bei überkritischen Geschwindigkeiten entgegengebracht wird. Abschliessend werden die bedeutendsten Fortschritte auf dem Gebiet der Zerkleinerungsmaschinen dargelegt.

Melenciuc V.: *Die analytische Bestimmung der optimalen Jahreskapazität der Braunkohlen-Bergwerke.* Der Verfasser wendet die mathematischen Berechnungen zur rationellen Bestimmung der optimalen Produktionskapazität vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit. Im Anfsatz wird in schematischer Weise das Verfahren zum Einschätzen der Ergiebigkeit eines Bergwerkes dargelegt. Das Verfahren entspricht der Notwendigkeit, die Projekte zu überprüfen und einzuschätzen bevor ein Beschluss gefasst wird.

Vişoiu D.: *Das Bohren der Sprenglöcher mit Hilfe des elektrischen Bohrhammers.* Der Aufsatz enthält eine kurze Synthese der Errungenschaften im Bau der elektrischen Abbauhämmer. Die Wirtschaftlichkeit und die Leistung wird durch zahlreiche Tabellen veranschaulicht.

Opran C.: *Hydrogeologische und hydrogeochemische Aufsuchsverfahren von Kalilagerstätten.* Dar Aufsatz beschreibt kurz die sowjetische Methodologie die die Anwendung des Verhältnisses der verschiedenen Bestandteilen der Sole empfiehlt. Auf Grund dieser Methodologie wurde die Feststellung erbracht, dass die Anwesenheit gewisser Kalisalze nach hydrogeologischen und hydrochemischen Kriterien und zwar auf Grund der eingehenden Untersuchungen des Grundwassers, ermittelt werden können.

* * *: *Neue Aussenbesätze beim Vortrieb durch Sprengen.*

Tătaru S.: *Vervollkommneten Amalgamverfahren.*

* * *: *Elektronische Längevermessungen in der Markscheidekunde.*

Semaka A.: *Die Geschichte der Kohlenforschung von den ältesten Zeiten bis 1900.*

CONTENTS

Huber I. Panu: *Present-day problems and progress achieved in the field of crushing.* This paper discusses the present-day problems of crushing analysing the results of recent researches and pointing out the ways of carrying out the research work and solving the problems.

Some useful indications are given concerning the study of the problems. Some recent theories concerning the crushing process are being analysed as well as the up-to-date methods of choosing and determinig the dimensions of crushing machines.

The interest presented by the autogenous crushing and the grinding at supercritical speeds is emphasized.

The main advance achieved in the fild of crushing machines is pointed out in conclusion.

Melenciuc V.: *The analytical determination of the optimum annual capacity of lignite mines.* The author uses some mathematical calculus to rationally determine the optimum production capacity from the viewpoint of economic effectiveness.

The way of estimating the effectivenss of a mine is schematically presented involving the analysis of the cost price by principal production stages and of factors affecting it. This method makes it easier to check and estimate the designs and to take necessary decisions.

Vişoiu D.: *The perforation of blast holes by means of electrovibratory drilling machines.* A short synthesis is made of the achievements obtained in building the electrically driven working hammers illustrating the economic effectiveness and outputs by means of numerous tables.

Opran C.: *Some hydrogeological and hydrogeochemical methods for the prospection of potassium salts.* This paper briefly reviews the Soviet methodology which suggests the utilization of the ratios between the different components of pickles. On the basis of this methodology it has been established that the presence of some potassium salts can be rendered obvious by means of hydrogeological and hydrogeochemical criteria on the basis of a detailed investigation of underground waters.

* * * :*New wad methods for wall explosion in workings and advancing.*

Tătaru S.: *An improved amalgamating technique.*

* * *: *Electronic length measurements in the surface mining topography.*

Semaka A.: *A survey of coal researches form the remotest ages to 1900.*

SOMMAIRE

Huber I. Panu: *Problèmes actuels du domaine du broyage et progrès accomplis en ce sens.* On présente les problèmes actuels du broyage, on analyse les résultats des recherches récentes et l'on met en évidence les voies à suivre pour étudier ces problèmes et en trouver la solution. On apporte quelques précisions et on donne des indications utiles pour l'investigation des problèmes. On analyse diverses théories récentes concernant le processus de broyage, de même que les nouvelles méthodes régissant le choix et le dimensionnement des machines à buroyer. On met en évidence l'intérêt que présente le broyage autogène et létude du broyage à des vitesses supercritiques. On montre les principaux progrès accomplis dans le dodaine des machines à broyer.

Melenciuc V.: *Détermination analytique de la capacité annuelle optimum des mines de lignite.* L'auteur utilise les calculs mathématiques pour déterminer la capacité optimum de la production, du point de vue de l'efficacité économique. Comme point de départ l'article présente schématiquement pour le perfectionnement de la méthode. (le prix de revient par phases principales de production et les facteurs qui en déterminent la grandeur) le mode d'appréciation de l'éfficacité d'une mine. Le méthode va à l'encontre de la necessité de vérifier et d'apprêcier les projets pour choisir ensuite la voie la plus simple.

Vişoiu D.: *La perforation des trous de mine à l'aide des perforatrices électrovibrantes.* L'article fait un relevé sommaire des réalisations concernant la construction des marteaux d'abatage actionnés à l'électricité, en illustrant, au moyen de nombreux tableaux, l'efficacité économique et les rendements obtenus.

Opran G.: *Méthodes hydrogéologiques et hydrochimiques de prospection des sels de potassium.* L'article traite d'une manière succinte de la méthodologie soviétique qui préconise l'utilisation des rapports entre les divers constituants des saumures. En partant de cette méthodologie, on a établli que la présence de certains sels de potassium peut être mise en évidence au moyen de critériums hydrogéologiques et hydrogéochimiques, notamment par l'étude détaillée des eaux souterraines.

* * * : *Nouvelles méthodes de bourrage utilisées à l'éplosion du front dans les fronts de taille et à l'avancement.*

Tătaru S.: *Procédé perfectionné d'amalgamation.*

* * *: *Mesurgaes électroniques en longueur dans la topographie minière de surface.*

Semaka A.: *Histoire des recherches sur les charbons depuis les époques les plus reculées jusqu'en 1900.*

MŰSZAKI KÖNYV... 1983

Recomandări privind întocmirea articolelor tehnico-științifice

1. FONDUL ARTICOLELOR

1.1. Lucrări ce pot fi prezentate spre publicare :

1.1.1. de importanță generală (principii noi, dispoziții noi, rezultate experimentale originale, studii teoretice inedite, ale unor fenomene fizice și procese tehnice cu caracter general) ;

1.1.2. tehnico-științifice, speciale, teoretice sau experimentale, avînd contribuții originale dar, referindu-se la un domeniu de specialitate restrîns (extinderea valabilității unor dispoziții, aplicarea unor teorii sau metode cunoscute la o problemă nouă, rezultate experimentale inedite sau de control) ;

1.1.3. tehnice obișnuite (expunerea studiului unor probleme tehnico-științifice, discuții și critici ale unor rezultate cunoscute etc.).

1.2. Legătura cu practica muncii de cercetare, proiectare, învățămînt, producție este condiția esențială pe care trebuie să o îndeplinească tema tratată. Lucrările de sinteză sau de discuție trebuie să se refere la probleme noi și actuale, de interes general. Articolele interesînd industria vor cuprinde considerații privind eficiența economică a soluțiilor. Se recomandă ca articolele să posede propuneri de viitor.

1.3. Verificarea experimentală se impune ca necesitate de prim ordin la lucrările care se pretează la asemenea verificări.

1.4. Lucrări care au mai fost publicate integral sau parțial nu pot fi trimise redacției spre publicare.

2. FORMA ARTICOLELOR

2.1. Organizarea lucrării :

2.1.1. Titlul va prezenta în minimum de cuvinte obiectul lucrării.

2.1.2. Numele autorului va fi precedat de prenume.

2.1.3. Un scurt rezumat fixînd premisele de la care s-a pornit problema studiată și cadrul în care este tratată, nedepășind 6—8 rînduri, se va anexa lucrării.

2.1.4. Impărțirea pe capitole se va face cu cîteva subtitluri potrivit alese, în număr strict necesar pentru o expunere clară a ideilor și înlesnirea orientării.

2.1.5. Textul. In introducere, se încadrează problema în preocupările generale ale disciplinei și în preocupările producției ; de asemenea se arată scopul lucrării, subliniindu-se expres contribuția autorului. Tratarea va trebui să fie unitară permițînd inteligibilitatea fără dificultăți a problemelor. Se vor evita introduceri sau demonstrații voluminoase, de asemenea se va evita repetarea în text a ceea ce poate fi găsit în literatura publicată sau poate fi redat intuitiv prin materialul grafic-ilustrativ, tabele etc.

2.1.6. Concluziile vor concentra rezultatele obținute, cu indicarea limitei de valabilitate și aplicațiile posibile.

2.1.7. Anexele pot cuprinde demonstrații originale sau absolut necesare înțelegerii formulelor din text : de asemenea, în anexe se pot da exemple de calcul în cazul articolelor care necesită asemenea exemple.

2.1.8. Citarea literaturii de specialitate. Afirmațiile luate din alte lucrări și care nu sînt general cunoscute vor fi referite la lista bibliografică de la sfîrșitul lucrării. Referirea se face indicîndu-se poziția lucrării în lista bibliografică în paranteze drepte.

2.2. Prezentarea lucrării :

2.2.1. Nivelul articolelor va fi înalt.

2.2.2. Stilul. Redactarea va fi clară și concisă. Ortografia va fi în concordanță cu regulile Academiei R.P.R. Nu se admit prescurtări cu excepția celor unanim cunoscute.

2.2.3. Dezvoltările matematice vor fi limitate la cele absolut necesare înțelegerii raționamentului matematic. Este suficient, în general, punerea în ecuație și indicarea rezultatelor. Pentru demonstrații se vor alcătui anexe (v. pct. 2.1.7.).

2.2.4. Tabelele se vor folosi în cazul cînd date numerice importante nu pot fi reprezentate grafic satisfăcător. Nu se admite folosirea concomitentă a datelor numerice sub formă de tabelă și diagramă. Tabelele vor fi referite în text și se va indica sursa lor.

2.2.5. Materialul grafic ilustrativ (figuri, fotografii) va permite reprezentarea clară și intuitivă a unor idei, puncte de vedere. Ele trebuie să completeze expunerea din text și vor fi referite cu grijă în text, indicîndu-se sursa lor.

2.2.6. Sistematizarea și numerotarea capitolelor se vor face cu grijă evitîndu-se excesele. Se recomandă utilizarea sistemului zecimal.

2.3. Forma exterioară a lucrării :

2.3.1. Terminologie, mărimi și unități. Se recomandă a fi conforme cu normele internaționale și STAS-urile în vigoare.

2.3.2. Scrierea formulelor. Se recomandă o atenție deosebită scrierii formulelor conform STAS. Indicii și exponenții se vor scrie mai mici decît baza și așezați mai jos sau mai sus decît baza. Se vor scrie, de asemenea, cu grijă literele majuscule, minuscule sau cele rusești, romane, grecești, germane etc. Numerotarea formulelor se va face în paranteze rotunde, în dreapta.

2.3.3. Figurile trebuie executate unitar și rațional. Ele vor fi numerotate în continuare. Fotografiile vor fi pe hîrtie strălucitoare alb-negru. Explicația figurilor se va face pe o pagină separată.

2.3.4. Notele din text se numerotează în continuare.

2.3.5. Citarea literaturii în text se face prin simpla indicare a poziției lucrării din cadrul listei bibliografice, în paranteze drepte, fără alte mențiuni.

2.3.6. Lista bibliografică se va întocmi cuprinzînd lucrările la care se referă textul (cît și figuri sau tabele), speciale cît și cele generale. Se vor indica toate datele în transcripții originale. Pentru cărți : numele complet, prenumele prescurtat, titlul complet (eventual și tradus, în paranteze), ediția, editorul, locul editării, anul. Pentru articole : numele complet, prenumele prescurtat, titlul complet original (eventual și tradus, în paranteze), revista, tomul, anul, numărul, pagina.

2.3.7. Scrisul la mașină al articolelor este recomandat cu insistență, exceptîndu-se lucrările scrise caligrafic. Se scrie pe o singură față, la două rînduri (2 000 semne pe pagină). In partea stîngă a foii se lasă o margine de 5 cm.

2.3.8. Paginația se face în continuare. Se recomandă un volum de 10—12 pagini pentru articole.

2.3.9. Expedierea. Lucrările (în dublu exemplar) vor fi prinse cu agrafe. Manuscrisul se expediază cu paginile întinse format A4 și cu plicul conținînd materialul grafic ilustrativ anexat.

3. RELAȚII CU REDACȚIA :

3.1. Nu se admite trimiterea concomitentă a textului la alte publicații.

3.2. Articolele se trimit cu o notă însoțitoare pe adresa redacției. In notă se vor indica : titluri academice, funcțiuni, localitatea și adresa domiciliului, nr. de telefon.

3.3. Lucrările executate în cadrul diverselor instituții sau organizații vor purta aprobarea acestora de publicare.

3.4. Corecturile se vor face după normele tipografice în vigoare.

3.5. Corecturile trimise autorilor vor fi înapoiate în maximum 48 ore de la primire. Nu se admit modificări esențiale față de manuscris. Modificările importante ale manuscrisului cad în sarcina autorului.

Intreprinderea Poligrafică nr. 2, str. Brezoianu 23—25, Bucureşti, c. 5761

Lei 5

E 1433

Revista MINELOR

REV. MINELOR
VOLUMUL XIII
PAGINA 97 – 136
MARTIE
1962

3

ASIT

BUCUREȘTI

Lexiconul Tehnic Romîn

O lucrare enciclopedică în domeniul tehnicii şi al ştiinţelor ei de bază

Dezvoltarea economiei noastre naţionale, datorită avîntului industriei şi al tehnicii, cere oamenilor muncii să-şi ridice necontenit nivelul profesional, să-şi lărgească continuu sfera de cunoştinţe tehnice, pentru a contribui din plin la creşterea şi perfecţionarea neîntreruptă a producţiei socialiste, pe baza tehnicii celei mai înalte.

Răspunzînd acestei necesităţi şi aplicînd în practică directivele partidului şi guvernului, Editura tehnică a tipărit între anii 1949—1956 prima ediţie a Lexiconului Tehnic Romîn, elaborat de Asociaţia Ştiinţifică a Inginerilor şi Tehnicienilor din Republica Populară Romînă (ASIT).

La realizarea acestei lucrări au contribuit cîteva sute de colaboratori — academicieni, membri corespondenţi ai Academiei R.P.R., doctori în ştiinţe, cadre universitare dintre cele mai calificate, ingineri şi tehnicieni care activează nemijlocit în aproape toate ramurile industriale, laureaţi ai Premiului de Stat etc.

Lexiconul Tehnic Romîn ediţia I a apărut în şapte volume cuprinzînd 48 763 de termeni directori cu toate subdiviziunile lor şi circa 6 500 figuri.

Apariţia numeroaselor ramuri noi de producţie, dezvoltarea rapidă pe care a luat-o tehnica în ultimii ani şi creşterea numărului celor care folosesc tehnica, cît şi precizările făcute în multe domenii ale terminologiei tehnice de către Academia R.P.R. şi Oficiul de Stat pentru Standarde au dus la publicarea noii elaborări a acestei lucrori.

Noua ediţie a Lexiconului Tehnic Romîn este elaborată de un colectiv mai lărgit al ASIT.

Concepută în 16 volume, noua elaborare cuprinde un vast material documentar din 70 de discipline de bază şi va prezenta în circa 10 000 de pagini 70 000 de termeni directori şi aproximativ 17 000 de figuri.

În noua lui formă, Lexiconul reflectă nivelul înalt la care s-a ridicat capacitatea de cercetare, de proiectare şi de producţie din ţara noastră, sub impulsul industrializării socialiste a ţării şi al cuceririlor noi, romîneşti şi mondiale, ale ştiinţei.

Noua ediţie a Lexiconului Tehnic Romîn cuprinde o informare tehnică mai amplă, atît în ceea ce priveşte numărul de termeni trataţi cît şi întinderea şi profunzimea fiecărui text explicativ, bazată pe progresul tehnicii şi al ştiinţei. Numărul de discipline s-a mărit, cuprinzînd ramuri noi ca : Pedologia, Televiziunea, Plasticitatea, Fizica atomică nucleară etc.

S-au introdus mulţi termeni noi, ca : Acoperire, Adaos, Metalurgie, Aerofar, Automatizare, Aeromagnetometrie, Bureză, Calculator electronic etc.

S-a realizat o ordonare mai sistematică a materialului şi o unificare a terminologiei tehnice şi ştiinţifice, de comun acord cu lucrările lexicografice ale Academiei R.P.R. şi cu Oficiul de Stat pentru Standarde.

Aspectul grafic al lucrării a fost schimbat. S-a folosit formatul mare Z5—205/265 mm cu un număr mai mare de semne tipografice pe pagină, cu o ilustraţie bogată şi pe hîrtie velină.

Pînă în prezent au apărut primele volume ale noii ediţii a Lexiconului Tehnic Romîn.

Următoarele şapte volume (vol. X—XVI) vor apărea în anii 1962—1964, cuprinzînd literele L—Z, iar preţul fiecărui volum va fi de 100 lei.

Noua elaborare a Lexiconului Tehnic Romîn va intra în tezaurul culturii ca un bun social şi va deveni un îndrumător preţios pentru ingineri, tehnicieni, cercetători, cadre didactice, militari, studenţi şi muncitorii cu un nivel mai ridicat.

Revista MINELOR

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R.P.R. ȘI AL MINISTERULUI MINELOR ȘI ENERGIEI ELECTRICE

Anul XIII **Nr. 3** **Martie 1962**

REDACȚIA: BUC., Str. ION GHICA 3, Tel.: 13.07.30 și 13.57.28

MŰSZAKI KÖNYVTÁR-ORSZÁGOS 1883

CUPRINS

	Pagina
ALBOV M. N.: *Noutăți în metodologia probării minereurilor de metale neferoase*	97—102
LUCA MARIUS, ALEX. C.: *Folosirea metodelor matematice la studierea problemelor cu caracter economic în minerit*	103—110
STAICOVICI E. și MUREȘAN I.: *Zăcămintele de minereuri de fier și modul de formare a acestora*	111—113
LUPEI N.: *Contribuții la studiul problemei susținerii cu bolțari a lucrărilor miniere*	114—116
DUMITRU D.: *Forajul cu sondeze din subteran — metodă eficace și rațională de explorare geologică*	117—119
NOTE	
* * *: *Folosirea burajului cu apă ca măsură de combatere a prafului în mină*	120—122
CRONICĂ	
SEMAKA A.: *Istoricul cercetărilor despre cărbuni din cele mai vechi timpuri pînă în 1900*	123—127
* * *: *Din istoria exploatării zăcămintelor de sare*	127—128
RECENZII	
* * *: *Conferința internațională restrînsă a directorilor stațiilor de încercări de tehnica securității în minele de cărbuni*	129—136

Noutăți în metodologia probării minereurilor de metale neferoase

Prof. dr. **M. N. Albov**
Institutul de mine din Sverdlovsk, U.R.S.S.

1. Importanța probării zăcămintelor de minereuri

Probarea zăcămintelor de minereuri constituie o fază importantă și de mare răspundere din cadrul lucrărilor de explorări geologice și miniere. Ca și întreaga știință geologică în ansamblu, probarea zăcămintelor a luat naștere din necesitățile practice ale mineritului.

Problemele probării raționale a diverselor zăcăminte de minereuri, care au atras de mult atenția geologilor ruși, au început să fie studiate cu o intensitate deosebită în U.R.S.S., după Marea Revoluție Socialistă din Octombrie.

În toate lucrările geologilor sovietici, în domeniul probării zăcămintelor de minereuri s-au concretizat tendințele pentru reducerea greutății inițiale a probelor, simplificarea schemei de prelucrare a acestora, creșterea productivității muncii, reducerea costului probării, introducerea în practică a mecanizării operațiilor de recoltare și prelucrare a probelor, precum și a metodelor mineralogice și geofizice mai simple de probare.

În cursul dezvoltării practicii de probare a zăcămintelor de minereuri în U.R.S.S., concomitent cu determinarea conținuturilor medii de componenți utili și dăunători din corpuri și blocuri separate de minereu și cu determinarea conturului industrial pentru zăcăminte de impregnație, geologii se ocupă de următoarele probleme practice, care se rezolvă în cadrul metodelor de probare :

a) întocmirea planurilor și programelor de producție a minereului și metalului ;

b) stabilirea proprietăților tehnologice ale minereului, determinarea sorturilor industriale de minereuri și a posibilităților de preparare a lor ;

c) conducerea operativă a lucrărilor de abataj la exploatarea corpurilor de minereu care nu au limite geologice bine determinate, precum și la exploatarea selectivă a diverselor tipuri de minereuri ;

d) determinarea conținutului în metale la efectuarea probării minereurilor-marfă ;

e) determinarea pierderilor și diluării minereurilor în cursul exploatării ;

f) determinarea dimensiunilor rețelei de explorare prin punerea în evidență a condițiilor de distribuție spațială a componenților utili și dăunători pe direcție, pe înclinare și pe grosimea corpurilor de minereu ;

g) determinarea corelației între conținuturile de metale în minereu, între componenții utili și dăunători, determinarea conținutului de elemente secundare după corelația lor cu elementul principal, calculul rezervelor pentru unele elemente disperse din minereuri polimetalice ;

h) caracteristica cantitativă a zonei primare și a celei secundare în zăcămintele de minereuri în funcție de conținutul de minerale utile.

Așadar, probarea controlează multilateral întreaga activitate de producție a unei întreprinderi miniere, iar în cazul lucrărilor de explorări geologice ea pune în evidență posibilitățile potențiale ale folosirii complexe a materiei prime minerale în economia națională.

2. Perfecționarea metodelor de recoltare a probelor chimice în lucrările miniere

Se știe cît de laborioasă este recoltarea unei probe clasice prin brazdă în minereuri tari. Astfel, de pildă, luarea unei probe prin brazdă în lungime de 1 m, cu secțiunea 10 x 5 cm, în rocile de categoria XI, conform normelor în vigoare, necesită circa două echipe-schimburi. Firește că o asemenea productivitate redusă la luarea probelor prin brazde nu a putut fi acceptată în producție. De aceea încă mai de mult s-au precizat următoarele orientări în vederea perfecționării operației de luare a probelor prin brazde :

a) mecanizarea tăierii brazdelor ;

b) reducerea secțiunii transversale a brazdelor ;

c) înlocuirea brazdei continue cu proba prin puncte sau proba din bucăți.

Primele experiențe în legătură cu luarea probelor prin brazde cu ajutorul ciocanelor pneumatice au mărit productivitatea muncii de 1,5—2 ori, în comparație cu tăierea manuală. Totuși, în același timp a apărut o dificultate legată de necesitatea colectării minuțioase a tuturor fragmentelor de probă care se împrăștie datorită loviturilor produse de ciocanul pneumatic. Construcțiile propuse în vederea limitării împrăștierii fragmentelor de probă erau voluminoase și nu au depășit cadrul lucrărilor experimentale. Mai corespunzătoare sînt tăișurile de forma literei U, armate, cu plăcuțe de pobedit și fixate la piciorul ciocanului de abataj ; cu ajutorul unui asemenea tăiș, pe pere-

tele abatajului se formează dintr-odată două fagaşe paralele, limitînd proba, care apoi se separă uşor, în forma unei bare (lucrările Institutului unional de tehnica explorării). În Uniunea Sud-Africană, pentru rocile tari se folosesc aparate de recoltat probe prevăzute cu două discuri armate cu diamante mărunte, discuri care se rotesc cu mare viteză. Monolitul tăiat de discurile paralele se depilează în forma unei bare, cu ajutorul ciocanului şi daltei.

Reducerea secţiunii transversale a brazdelor prezintă posibilităţi foarte interesante. Primele încercări încununate cu succes, în vederea înlocuirii probelor de secţiune mare cu proba de secţiune redusă, au fost efectuate în anul 1947 de către prof. K. L. Pojarițki, la zăcămîntul de plumb şi zinc din Sadon.

E. P. Zaiţev, în cursul anului 1958, a efectuat probarea la o serie de zăcăminte de metale neferoase cu ajutorul probelor de brazdă de greutate mică (în medie circa 0,3 kg pe metru de brazdă), la secţiunea brazdei de 1 x 1 cm, 2 x 2 cm şi 2 x 3 cm. Coeficienţii de corelaţie în ce priveşte conţinutul de metal între probele de brazdă mari şi mici pentru minereul de silicaţi nicheliferi aveau valoarea de 0,96, iar pentru minereul de plumb — de 0,92. Se poate considera ca demonstrat că probele de brazdă cu secţiune mică la numeroase zăcăminte de minereuri îşi menţin un grad de reprezentare ridicat şi în acelaşi timp se caracterizează prin avantajul indiscutabil în ce priveşte indicatorii tehnico-economici în comparaţie cu probele de brazdă de secţiune mare. Există toate motivele să credem că probele de brazdă cu secţiune mică vor avea un larg cîmp de utilizare în practica de probare a zăcămintelor de minereuri.

La minele de cupru din Ural este larg răspîndită probarea prin metoda de brazdă în bucăţi sau punctată. Pe linia brazdei, orientată transversal pe planul de stratificare a minereului din front, la fiecare 3—5 cm operatorul depilează cu ajutorul ciocanului bucăţi cu diametrul de 2—4 cm şi le adună în sacul de probe. Greutatea iniţială a probei reprezintă 1,0—1,5 kg pe metru. Consumul de timp pentru luarea unei probe punctate în lungime de 1 m nu depăşeşte 5 min. Practica a demonstrat că înlocuirea unei brazde continue printr-o probă de brazdă punctată este pe deplin justificată în condiţiile zăcămintelor de pirită din Ural. Acest procedeu rapid şi ieftin dă probe reprezentative care satisfac integral cerinţele producţiei. Se impune ca procedeul menţionat să fie mecanizat.

În afară de aceasta, geologii sovietici au elaborat şi alte metode de înaltă productivitate de recoltare a probelor în fronturile lucrărilor miniere (probe prin puncte, probe din masa minieră depilată în abataj, probe prin găuri de mină).

3. Recoltarea probelor din sonde prin tăierea carotei. Conservarea carotelor

Volumul mare al forajului cu carotaj mecanic efectuat în U.R.S.S. în scopul explorării necesită probarea multor mii de metri liniari de carote din minereuri şi din roci mineralizate. În decursul unei perioade îndelungate, în tehnica de probare a carotelor nu s-a înregistrat vreun progres mai simţitor. Cu ajutorul unui dispozitiv special, carota se despică în două, longitudinal, iar proba iniţială, în greutate de 10—15 kg, se supune la măcinare şi la reducere, în scopul de a alege din ea 1% în greutate, ca probă finală. Peste 90% în greutate din proba iniţială se macină şi, în majoritatea cazurilor, trece la haldă. Astfel se pierde o mare parte din carotele de minereu, extrase adesea de la adîncimi mari. Geologii trebuie în mod hotărît să renunţe la procedeul barbar de despicare a carotei şi să treacă la recoltarea probelor prin tăierea longitudinală a carotei cu ferăstrăul.

La unele mine din S.U.A. şi Canada se practică divizarea carotei pentru probare cu ajutorul unui ferestrău cu diamante (I. D. Cumming, 1956). Pentru documentare geologică se lasă un mic segment longitudinal al carotei, restul intrînd în probă. Pentru conservarea segmentelor de carotă se folosesc cutii speciale de lemn sau aluminiu, care au un volum şi greutate de 4—5 ori mai mici în comparaţie cu cutiile de lemn folosite în mod obişnuit pentru păstrarea carotelor.

După comunicarea lui N. A. Hruşciov [8] (1961), la numeroase mine ale Republicii Socialiste Cehoslovace divizarea carotelor de minereu în scopul probării se face prin tăierea lor cu ajutorul maşinilor speciale. Această metodă modernă dă probe mult mai reprezentative, permite să se facă o documentare mai bună a carotelor, datorită tăieturilor aproape şlefuite, iar costul recoltării probelor prin tăiere la ferăstrău nu depăşeşte costul probelor obţinute cu ajutorul dispozitivului de despicare.

În Ural, pentru tăierea carotei la ferăstrău a fost concepută, de către inventatorul A. A. Borovskih (Sverdlovsk), o maşină specială de tăiat piatra. Carota este fixată într-un cărucior care se deplasează cu ajutorul unui cablu şi al unei greutăţi înspre discuri de oţel, care se rotesc cu o viteză mare. Partea inferioară a discurilor este scufundată într-o baie cu un amestec abraziv. Viteza de tăiere în cazul a patru discuri variază în funcţie de duritatea rocii între 3 şi 19 m/h.

Este cazul să ne ocupăm de problema unei păstrări mai raţionale a carotelor de către exploatările miniere şi expediţiile geologice unde sînt construite mari depozite de carote şi unde deseori sute de lăzi cu carote se depozitează sub cerul liber. Nu este necesar să se păstreze carotele în întregime, ci numai cîte o plăcuţă sau un segment tăiat de-a lungul carotei, în grosime de 1—2 cm. Restul carotelor se poate folosi pentru probarea tehnologică a minereurilor sau poate fi distrus. Merită atenţie propunerea lui V. I. Ce-

lîşev (Institutul de mine din Sverdlovsk) cu privire la păstrarea raţională a carotelor la exploatări miniere şi expediţii geologice. Se propune utilizarea a două tipuri de cutii pentru carote. Primul tip de cutii serveşte pentru transportarea carotelor de la sondă pînă la depozitul de carote, unde cutiile se golesc şi apoi se înapoiază la sondă. Dimensiunile cutiilor: lungimea 1 m; lăţime 0,5 m; înălţimea pereţilor, dimensiunile şi numărul secţiunilor longitudinale — conform diametrului carotei introduse. Pentru păstrarea duplicatelor de probe în formă de segmete tăiate din carotă se folosesc cutii, de tipul al doilea, cu gabarite mici, avînd lungimea de 50 cm, lăţimea de 30 cm şi înălţimea de la 3,5 cm pînă la 8,5 cm, în funcţie de diametrul carotei. Capacitatea unei asemenea cutii este de 5 m carotă, iar greutatea, inclusiv segmentele de carotă, de 8—14 kg. Utilizarea cutiilor cu gabarite mici reduce mult volumul ocupat în depozitele de carote. O lungime de 1 000 m de carotă de diametrul 75 mm, în cutii obişnuite, ocupă un volum de 13 m^3. Aceeaşi lungime de carotă în formă de segmente în cutii cu gabarite mici ocupă doar un volum de 2 m^3. Astfel se realizează o economie la gabarite de şase ori, ceea ce pe întreaga ţară prezintă o însemnată economie.

4. Probarea mecanică prin brazdă a carotelor de foraj

De obicei sondele de carotaj mecanic se sapă transversal pe direcţia zăcămîntului, respectiv transversal pe direcţia stratificării sau structurii rubanate constatate în corpurile de minereu, în ce priveşte distribuţia mineralelor utile. O carotă de minereu poate fi considerată ca o probă prin brazdă, tăiată din zăcămînt cu ajutorul unei sondeze. Proba prin brazdă cu secţiune mică, tăiată cu ajutorul unei freze de pe suprafaţa laterală a carotei, constituie, la rîndul său, o probă reprezentativă pentru numeroase zăcăminte de minereu cu o distribuţie mai mult sau mai puţin uniformă a componenţilor utili.

Cam acesta este principiul pe care se bazează noua metodă de probare mecanică prin brazdă a carotelor, propusă de Institutul de mine din Sverdlovsk (M. N. Albov şi V. L. Celîşev, 1959). Proba prin brazdă se taie, de-a lungul carotei, la o maşină specială cu ajutorul unei freze-disc din oţel, cu diametrul de 90—110 mm, pe a cărei periferie sînt fixate 20 de cuţite din aliajul dur VK-8. Carotei fixate pe cărucior i se imprimă o mişcare continuă de avans în direcţia frezei, care taie în carotă o brazdă cu secţiune dreptunghiulară. În cursul operaţiei cuţitele frezei sînt alimentate cu apă care răceşte cuţitele şi spală materialul probei (nămolul), ducîndu-l într-un vas de recepţie. Lagărul excentric de la arborele frezei permite deplasarea axei sale pe verticală, ceea ce face să se varieze adîncimea brazdei de la 0 pînă la 12 mm. Freze de diverse grosimi determină lăţimea brazdei de la 3,5 mm pînă la 8 mm. Un motor electric cu putere de 0,5 kW roteşte arborele frezei şi şurubul de avans, care deplasează cărucior cu carota spre freză.

Metoda de luare a probelor din carote prin brazdă are, în comparaţie cu procedeul de despicare, următoarele avantaje:

a) se mecanizează integral recoltarea probelor de brazdă, nu mai este nevoie de utilizarea dispozitivului de despicat carote;

b) se reduce în mare măsură greutatea iniţială a probei (de la o carotă în lungime de 2 m în greutate de 10—15 kg la 150—200 g);

c) analizele probelor de brazdă, în comparaţie cu analizele probelor obţinute prin despicare, sînt foarte reprezentative (coeficienţii de corelaţie în cazul minereurilor de metale neferoase şi feroase — de la +0,725 pînă la +0,990);

d) într-o singură operaţie mecanică se combină fazele de recoltare, măcinare şi reducere a probei. Circa 85% din greutatea probelor de brazdă are o mărime de 0,1 mm, iar clasa 1,0+0,2 mm nu depăşeşte 5%. Nu mai este nevoie de folosirea concasoarelor, valţurilor şi dispozitivelor de măcinare fină care se folosesc pentru prelucrarea probelor luate cu ajutorul dispozitivului de despicat carote;

e) se elimină formarea prafului la măcinarea probelor, ceea ce corespunde condiţiilor cerute de tehnica securităţii;

f) se reduce consumul de energie electrică, iar personalul de deservire se reduce de la 3 la 2 oameni pe schimb;

g) în cazul carotelor cu mineralizaţie neuniformă, proba poate fi recoltată din 2, 3 sau 4 brazde, materialul amestecat dînd o probă destul de reprezentativă;

h) înlocuirea aliajelor dure prin diamante la periferia frezei permite să se efectueze probarea prin brazdă a carotelor în cazul minereurilor şi rocilor celor mai dure.

Metoda Institutului de mine din Sverdlovsk, în ce priveşte indicatorii săi tehnico-economici, prezintă avantaje în comparaţie cu procedeul obişnuit de recoltare a probelor din carote şi merită a fi introdusă pe o scară mai largă în producţie. Aplicarea noii metode de probare a carotelor deschide perspective pentru reducerea diametrelor forajului de explorare cu carotaj mecanic, în special în legătură cu trecerea la forajul cu diamante. Această măsură duce la creşterea productivităţii muncii şi la reducerea costului lucrărilor de foraj.

5. Simplificarea schemelor de prelucrare a probelor

Încă în anul 1932, G. O. Ceciott, profesor la Institutul de mine din Leningrad, a recomandat ca prelucrarea şi reducerea probelor să se efectueze după binecunoscuta formulă $Q = kd^2$, luîndu-se valoarea coeficientului k între 0,16 pentru minereuri sărace cu mineralizaţie uniformă şi pînă

la 22,0 pentru minereuri foarte bogate cu mineralizație extrem de neuniformă. Astfel de valori ale coeficientului k au comportat greutăți extrem de mari ale probelor. Cercetările efectuate de N. V. Barîșev, P. L. Kallistov, K. L. Pojarițki și de alți geologi au demonstrat posibilitatea diverselor reduceri ale valorii lui k. În momentul de față, pentru marea majoritate a minereurilor, la prelucrarea probelor se folosesc pentru k valori de la 0,1 pînă la 0,5, iar pentru minereurile foarte omogene valoarea lui k se reduce chiar pînă la 0,05. Cercetările efectuate de G. V. Krîlov (Alma-Ata) au arătat că valorile lui k pot fi reduse pînă la 0,02—0,01. Firește că o reducere cît de substanțială a valorilor lui k simplifică în mare măsură prelucrarea probelor.

Trecerea, cu succes, a geologilor de exploatare la metodele mai simple de recoltare a probelor din lucrări miniere și din carotele de sondaj, cu o reducere substanțială a greutății inițiale a probelor, subliniază o anumită rămînere în urmă a bazelor teoretice ale probării. Formulele cunoscute, propuse de G. O. Ceciott, Demond și Helferdal, D. A. Krasnov și alți oameni de știință, se referă la regulile de măcinare și reducere a probelor luate, la probarea maselor de minereu la haldă sau în vagon. Toate aceste formule nu iau în considerație unele legi naturale ale așezării zăcămintelor.

Factorul cel mai important al dependenței locale a așezării mineralelor în zăcămînt, care determină greutatea inițială a probei prin brazdă, este textura și structura minereurilor. Cercetările efectuate de E. P. Zaițev (1958) și de Institutul de mine din Sverdlovsk au demonstrat că în cazul cînd proba de brazdă este situată transversal pe direcția stratificării sau structurii rubanate a minereului, secțiunea brazdei și greutatea inițială a probei se pot reduce substanțial, fără ca prin aceasta proba să devină mai puțin reprezentativă. În cazul cînd proba de brazdă este situată sub un unghi ascuțit față de direcția structurii rubanate sau stratificării minereului, chiar o creștere foarte mare a secțiunii brazdei și greutății inițiale a probei ar putea să nu asigure calitatea probei. O problemă importantă a geologilor constă în fundamentarea științifică a regulilor de recoltare a probelor din lucrările miniere și din sonde, în funcție de textura și structura minereurilor.

6. Probarea mineralogică după tipurile de minereu

Geologii sovietici au elaborat metode eficiente pentru probarea mineralogică a minereurilor. Aceste metode se bazează pe utilizarea proprietăților fizice ale minereurilor, tipurilor naturale de minereuri și a legilor naturale de distribuție a mineralelor utile în corpurile de minereu. Se cunosc de mult metodele gravitaționale care folosesc greutatea specifică mare a cîtorva minerale utile. Lucrările lui A. A. Glagolev (1941) au fundamentat bazele metodelor optico-geometrice de evaluare cantitativă a conținutului de minerale utile în preparate sub microscop. N. V. Ivanov, profesor la Institutul de mine din Leningrad, a elaborat metode moderne de probare mineralogică după tipurile naturale ale minereurilor (1959).

Probarea mineralogică după tipurile naturale ale minereurilor trebuie să fie precedată de o serie de operații pregătitoare. După caracteristicile exterioare se diferențiază tipurile naturale de minereuri la mina respectivă și în același timp se alcătuiesc colecții-etalon, în care se stabilesc raporturile procentuale ale celor mai importante minerale metalifere și nemetalifere. Apoi pentru fiecare tip se întocmesc 20—50 schițe cu rezultatele probărilor chimice. După aceste analize se determină conținutul mediu de componenți pentru fiecare tip de minereu în parte. Concomitent se află greutatea specifică medie a minereurilor pentru fiecare tip, în cazul cînd ele se deosebesc într-o măsură apreciabilă. După aceasta se alcătuiește o tabelă în care, pentru fiecare tip de minereu, sînt deduse conținuturile medii ale metalelor.

Metoda de probare constă în documentația geologică a tipurilor naturale de minereu în fronturile de lucru. Conținutul mediu al metalelor în fiecare front se ia din tabela sus-menționată, proporțional cu grosimile sau suprafețele aferente diverselor tipuri de minereu în fronturi.

Metoda de probare după tipurile de minereu se caracterizează prin simplitate, operativitate și înaltă productivitate. Aici nu este nevoie să se taie minereul în front pentru probă, să se prelucreze și să se analizeze. Această metodă permite să se reducă foarte mult numărul de analize chimice (în special în lucrările de abataj), să se separe chiar în abataj minereul industrial de cel neindustrial și să se schimbe direcția lucrărilor miniere de pregătire. Practica probării mineralogice după tipurile de minereuri la minele de cupru din Karabaș din Ural a arătat un coeficient de corelație de +0,76 pentru cupru în comparație cu probele chimice obișnuite.

Introducerea pe scară largă a variatelor metode de probare mineralogică în practica lucrărilor miniere și de explorări geologice este necesară pentru evaluarea cantitativă aproximativă a minereurilor, pentru a deosebi minereurile industriale de cele în afară de bilanț. Probarea mineralogică capătă o mare importanță și în aprecierea proprietăților tehnologice ale minereurilor. Lucrările lui V. A. Glazkovski (1954) au arătat că principiile fundamentale ale prelucrării tehnologice a minereurilor se pot stabili pe bază de probe mineralogice.

7. Metodele geofizice de probare a minereurilor

Metodele geofizice de probare a minereurilor se introduc cu succes în practică. Metoda luminescentă se aplică de mult la minele de scheelit și la prepararea minereurilor diamantifere. Metodele de radioactivitate naturală se folosesc pe scară largă

la explorarea şi exploatarea zăcămintelor de uraniu. Pentru unele substanţe minerale utile au fost elaborate metode de probare bazate pe utilizarea radioactivităţii artificiale. La un zăcămînt de stibiu, A. K. Poleakov (1961) a aplicat metoda gama-gama, bazată pe efectul de absorbţie a razelor gama de către atomii elementelor grele. Ca sursă de radiaţie a servit izotopul ^{137}Cs cu perioada de înjumătăţire de 33 ani. S-a stabilit o anumită relaţie între absorbţia de raze gama şi conţinutul de stibiu în minereu. Aparatajul constă din radiometrul de cîmp UP-4, al cărui electrod se introduce în găurile de mină sau în sonde. Pentru probarea minereurilor extrase se foloseşte o piesă specială care se aplică pe masa de minereu.

Folosirea metodelor cu radiometrul de carotaj şi cu înregistrare semiautomată permite ca probarea la sondele în foraj să fie efectuată cu o viteză de 100—150 m/oră.

8. Probarea găurilor de mină la carieră

Volumul foarte mare al lucrărilor de exploatare a zăcămintelor de substanţe minerale utile în carieră cere din partea geologilor o mecanizare şi automatizare maximă a probării găurilor de mină şi a documentării geologice a fronturilor de abataj. Se impune studierea posibilităţilor de folosire a fotografiilor abatajelor în scopul documentaţiei lor geologice.

Trecerea la metode noi de foraj al găurilor de mină a necesitat o revizuire radicală a metodicii şi tehnicii de recoltare a probelor. La minele de fier din Uralul de nord, în prezent se folosesc pe scară largă sondeze BA-100 M cu perforatoare pneumatice, care avansează în fundul găurii de sondă. Din sondă, sub presiunea de 5—6 at se proiectează un jet de aer cu apă, conţinînd detritusul din rocă măcinată, care este reflectat de un panou orizontal de oţel, depunîndu-se în jurul gurii sondei în forma unui con cu pantă mică, Geologul N. V. Stukov a conceput şi a introdus cu succes în producţie o metodă nouă, foarte eficientă, de probare şi documentare geologică a unor asemenea sonde. La 10 cm de la gura sondei se instalează un cilindru vertical, deschis în partea de sus şi secţionat pe lungime pentru colectarea probei, cu diametrul de 40 mm şi înălţimea de 100 mm. În acest cilindru se depune detritusul, formînd o coloană de minereuri şi roci transversale de sondă, aşezate în ordine inversă. Cunoscînd adîncimea sondei şi înălţimea coloanei de detritus, se poate determina metrajul traversat printr-o rocă sau alta. Analiza chimică a coloanei de detritus reflectă în mod corespunzător calitatea minereului şi rocilor traversate de sondă

9. Mărirea distanţelor între probe

Practica geologilor de exploatare la întreprinderile miniere existente permite în multe cazuri să se ajungă la concluzia că este posibil să se mărească în mod apreciabil distanţa dintre probe în abataje, în comparaţie cu practica existentă. La zăcămintele filoniene de aur şi staniu, geologii au stabilit posibilitatea de a mări distanţa dintre probe în galerii direcţionale de la 2 la 4 m. În lucrările miniere de exploatare este posibil să se mărească distanţa dintre probe sau să se înlocuiască probele chimice prin cele mineralogice şi geofizice, lăsînd probele chimice numai ca probe de control. Introducerea în practică a unei asemenea măsuri ar putea da o economie apreciabilă de fonduri pentru explorare în extinderea exploatării.

10. Utilizarea metodelor matematice la prelucrarea datelor obţinute prin probare

La prelucrarea rezultatelor probării, actualmente se aplică larg metodele de analiză matematică. Coeficientul de variaţie a conţinutului de component util serveşte drept unul dintre criteriile în baza cărora zăcămîntul respectiv se clasează la una din cele patru grupe, după clasificarea Comisiei de stat a rezervelor geologice, şi determină distanţa dintre probe. Valoarea minimă a coeficientului de variaţie în cazul comparării a două metode de probare serveşte drept criteriu de apreciere dacă proba este reprezentativă, şi, cînd condiţiile tehnico-economice sînt favorabile, ea fundamentează alegerea metodei de probare. Totuşi, pînă în prezent, foarte mulţi considerau coeficientul de variaţie ca o mărime scalară, independentă de poziţia spaţială a şirului variaţional în cadrul unui zăcămînt de minereuri. Cu toate acestea, este absolut clar că coeficientul de variaţie poate fi determinat separat pe direcţie, pe înclinare şi pe grosimea corpului de minereu şi că aceste mărimi se pot deosebi foarte mult. Determinarea coeficienţilor de variaţie ca a unor mărimi vectoriale, orientate în spaţiu, ar putea da noi informaţii suplimentare cu privire la condiţiile de formare a zăcămîntului, precum şi la geneza lui.

Pentru prelucrarea materialelor obţinute prin probarea minereurilor polimetalice complexe, actualmente se foloseşte larg analiza corelativă. Cu ajutorul coeficientului de corelaţie, raporturile de parageneză ale diverşilor componenţi din minereuri capătă o apreciere cantitativă. Analiza corelativă se utilizează pentru confirmarea gradului în care două metode de probare, comparate între ele, asigură probe reprezentative. La valoarea mare a coeficientului de corelaţie este perfect posibil să se reducă substanţial numărul de analize chimice pentru cel de-al doilea component, determinînd conţinutul lui după ecuaţia calculată a regresiei, în funcţie de conţinutul componentului principal. De asemenea, metoda corelaţiei permite să se determine conţinuturile medii pe blocuri ale elementelor disperse din minereurile polimetalice şi să se calculeze rezervele lor după dependenţa lor corelativă, în funcţie de conţinutul şi rezervele componentului principal.

11. Geometrizarea gradului de mineralizaţie a zăcămintelor de minereu după datele de probare

La întreprinderile miniere în funcţiune s-a acumulat un bogat material faptic în legătură cu probarea, care în unele cazuri încă nu se foloseşte în măsură suficientă de către geologii de exploatare pentru obţinerea unor concluzii ştiinţifice şi practice. Este nevoie să se aplice pe o scară mai largă geometrizarea gradului de mineralizaţie a zăcămintelor metalifere prin metoda izoliniilor La construirea izoliniilor conţinutului de metal în zăcămintele filoniene, care se caracterizează printr-o mare variaţie, se recomandă să se renunţe la trasarea izoliniilor după probele individuale şi să se treacă la geometrizare după grupe de probe. Geometrizarea gradului de mineralizare a zăcămintelor metalifere, în mod neîndoios, furnizează noi materiale ştiinţifice şi practice în vederea studierii coloanelor de minereu şi a legilor de repartiţie a acestora în corpurile de zăcământ. Extrapolarea coloanelor de minereu, stabilite prin geometrizare, dincolo de limitele blocurilor şi orizonturilor deschise prin lucrări miniere permite să se contureze perspectivele de exploatare a acestuia.

12. Căile de dezvoltare a probării zăcămintelor de minereuri

Căile principale pentru dezvoltarea în continure a probării zăcămintelor de minereuri aflate în explorare, precum şi în exploatare pot fi concretizate în următoarele direcţii :

1. Fundamentarea teoretico-ştiinţifică a metodelor simplificate de recoltare a probelor, metode care se dezvoltă în prezent cu succes.

2. Elaborarea şi perfecţionarea în continuare a metodelor rapide şi operative de probare mineralogică şi geofizică a lucrărilor miniere şi a sondelor, care să permită determinarea certă a calităţii şi a rezervelor de substanţe minerale utile, în scopul utilizării lor complexe în economia naţională.

3. Dezvoltarea ştiinţifică a celor mai importante capitole din geologia zăcămintelor metalifere prin metodele de probare mineralogică şi chimică, cu o caracteristică detaliată a coloanelor de minereu, a zonalităţii primare şi secundare, precum şi a altor probleme care lămuresc condiţiile de formare a zăcămnitelor metalifere.

Bibliografie

[1] Альбов М. Н.: *Опробование рудных месторождений.* Издание третье, пересмотренное и дополненное, 1961 г., Госгортехиздат, Москва.

[2] Альбов М. Н.: и Челышев В. Л.: *Бороздовое механическое опробование керков при разведочном колонковом бурении.* Разведка и охрана недр, 1959 г. № 6 стр. 5—12.

[3] Глаголев А. А.: *Геометрические медтоы количественного анализа агрегатов под микроскопом.* 1941 г. Гоогеолтехиздат. Москва.

[4] Глазовский В. А. *Геолого-минералогические основы техологической оценки руд местророждений железа* 1954 г. Госгеолтехиздат, Москва

[5] Зайцев Е. П.: *Опробование коренных месторождений и добытых рудных масс пробами малого веса.* Центральный Институт информации цветной металлургии. 1958 г. Москва

[6] Иванов Н. В.: *Опробование по типам руд „Записки Ленинградскоге орденов Ленина и Трудового Красного Знамени Горного института имени Г. В. Плеханова"*, 1959 г. том 36, вып. 2 стр. 48—70.

[7] Поляков А. К.: *Геолого-геофизические методы обслуживания на рудниках цветных металлов* „Советская геология" 1961 г., № 7, стр. 160—161.

[8] Хрущев Н. А.: *Итоги совещания по вопросу поисков скрытых полезных ископаемых странчленов СЭВ* „Советская геология", 1961 г. № 6, стр. 141—143.

Folosirea metodelor matematice la studierea problemelor cu caracter economic în minerit

Partea I. Metoda grafică de calcul

Lefterdiva
J. 5535/62

Conf. dr. ing. **Marius Alex. C. Luca**

În luna aprilie 1960 a avut loc la Moscova o consfătuire consacrată aplicării metodelor matematice în cercetările economice şi în planificare, organizată de Secţia de ştiinţe economice, filozofice şi juridice a Academiei de Ştiinţe a U.R.S.S.

Cu acest prilej s-au prezentat şi discutat 59 de referate, care au tratat o serie de probleme de cea mai mare actualitate, atît cu caracter de cercetări teoretice, cît şi cu caracter de cercetări practice, aplicative.

Prezidiul Academiei de Ştiinţe a U.R.S.S., examinînd rezultatele consfătuirii ştiinţifice pentru aplicarea metodelor matematice în cercetările economice şi în planificare, a hotărît să includă această problemă printre cele mai importante probleme de cercetare ale Academiei, creînd un consiliu ştiinţific de coordonare şi îndrumare, în vederea aplicării metodelor matematice în cercetările economice, condus de acad. V. S. Nemcinov.

În cursul consfătuirii s-a arătat că aplicarea metodelor şi a tehnicii de calcul electronic va permite să se studieze mai profund şi mai complet acţiunile legilor economice, să se facă o analiză economică desfăşurată, să se efectueze calculele cele mai complicate de balanţă, să se fundamenteze mai bine alegerea variantei optime în proiectarea investiţiilor, să se folosească mai eficient resursele de bogăţii naturale ale ţării, resursele materiale şi de muncă, să se îmbunătăţească organizarea ştiinţifică a producţiei etc., valorificîndu-se astfel din plin superioritatea sistemului economic socialist.

S-a arătat că sarcina de bază a economiştilor sovietici este de a ridica la un nivel mai înalt lucrările ştiinţifice în legătură cu folosirea metodelor matematice în economia socialistă, bazaţi pe principiile economiei politice marxist-leniniste şi pe experienţa comunistă.

Prezidiul Academiei de Ştiinţe a U.R.S.S. a arătat că apare necesitatea unirii eforturilor economiştilor, statisticienilor, matematicienilor, proiectanţilor de maşini de calcul moderne în vederea dezvoltării lucrărilor de cercetări ştiinţifice în următoarele direcţii: 1) analiza ştiinţifică a reproducţiei socialiste; 2) perfecţionarea metodelor de analiză şi planificarea ştiinţifică a economiei naţionale; 3) perfecţionarea metodelor de planificare la nivelul ramurilor şi al întreprinderilor şi organizarea ştiinţifică a producţiei; 4) conducerea operativă a îndeplinirii planurilor.

În legătură cu aplicarea metodelor matematice la nivelul ramurilor şi al întreprinderilor, s-a căutat să se rezolve o serie de probleme legate de mai buna folosire a resurselor întreprinderilor, de organizarea raţională a producţiei, de utilizarea optimă a mijloacelor tehnice etc. cu ajutorul programării liniare.

Vom arăta în mod exemplificativ conţinutul cîtorva referate în care diferite probleme au fost rezolvate cu ajutorul acestei metode.

Repartizarea optimă a producţiei mai multor mine de cărbuni pe anumiţi consumatori, astfel încît, pe baza a trei criterii de minim — distanţele de transport, tarifele de transport şi cheltuielile de transport —, să se găsească soluţia optimă (A. F. Tretiakova). Acest studiu deschide posibilitatea studierii, prin utilizarea calculelor matematice, a planificării aprovizionării cu cărbuni a tuturor consumatorilor, a rezolvării multor probleme de planificare de perspectivă, de repartizare teritorială a producţiei de cărbune etc.

Elaborarea celui mai avantajos grafic calendaristic de funcţionare a pieselor de ştanţat la rece, între laminor şi banda rulantă de asamblare, micşorîndu-se astfel stocurile de producţie neterminată, durata ciclurilor şi necesarul de mijloace circulante (S. A. Dumler).

Planificarea croirii metalelor, care rezolvă în mod raţional reducerea deşeurilor (V. A. Zalgaller).

Întocmirea planului de utilizare optimă a resurselor de producţie în agricultură (A. A. Korbut) etc.

Pentru a putea aprecia importanţa acordată acestei probleme în U.R.S.S., vom arăta cîteva din recomandările consfătuirii:

— examinarea problemei creării unui consiliu ştiinţific interdepartamental pentru aplicarea metodelor matematice şi a mijloacelor de calcul în cercetările economice şi în planificare şi a unui institut pentru metodele economico-matematice pe lîngă Academia de Ştiinţe;

— îmbunătăţirea predării disciplinelor matematice în instituţiile de învăţămînt superior şi ridicarea calificării cadrelor didactice de la catedrele economice;

— organizarea de consfătuiri periodice, înfiinţarea de biblioteci de specialitate, editarea de traduceri de manuale;

— acordarea unei deosebite importanţe popularizării printr-o largă publicitate a lucrărilor în revistele economice, matematice şi de ramură, ca şi publicarea unei reviste destinate exclusiv acestor probleme etc.

Prezidiul Academiei de Ştiinţe a U.R.S.S. a aprobat un plan care cuprinde 18 probleme, care urmează să se rezolve prin aplicarea metodelor matematice şi cu ajutorul maşinilor de calcul electronice.

Pentru a avea o idee asupra conţinutului variatelor probleme puse în studiu, vom indica numai cîteva dintre ele:

Elaborarea unui sistem raţional de evidenţă primară, de dări de seamă şi de calcule tehnice pentru crearea bazei normative a calculelor economice şi de plan, prin folosirea metodelor matematice şi a maşinilor de calcul electronice.

Construirea balanţei de execuţie a legăturilor între ramuri pe linie de producţie în vederea determinării coeficienţilor tehnici ai cheltuielilor directe şi ai analizei legăturilor dintre ramuri.

Determinarea unei structuri ştiinţifice a consumului pe întreaga U.R.S.S. şi pe principalele regiuni economice ale ţării.

Construirea balanţei repartiţiei pe ramuri a sporului de capacităţi, cu defalcarea construcţiilor noi şi a reconstrucţiei, ţinîndu-se seama de durata de execuţie a construcţiilor.

Metodica întocmirii planului economiei naţionale pe baza balanţelor legăturilor între ramuri în ceea ce priveşte producţia şi capacităţile, cu variante optime.

Elaborarea planurilor optime de transporturi, aprovizionare tehnico-materială, repartizare teritorială a producţiei, specializare şi cooperare.

Calculul balanţei optime a combustibilului şi energetic şi determinarea unui sistem de preţuri fundamentat din punct de vedere economic, ţinînd seama de interşanjabilitatea diferitelor feluri de combustibili etc.

De asemenea şi la Congresul internaţional minier ţinut la Praga în luna mai 1961, cu tema „Ridicarea rentabilităţii în industria minieră", s-au prezentat trei referate cu privire la utilizarea metodelor matematice pentru soluţionarea optimă a diferitelor probleme cu caracter minier (F. Hollweg — R.D.G.; G. Dorstewitz — R.F.G.; şi B. T. Houlden — Anglia), cum ar fi, de pildă:

— probleme de transport de producţie şi de personal în mină, ca şi de distribuire a produselor;

— probleme de program optim de producţie, de calcul al capacităţii optime la o exploatare la zi etc.

În acest fel s-au ilustrat posibilităţile multiple pe care le oferă utilizarea metodelor matematice în rezolvarea unor serii de probleme legate de planificarea, organizarea şi valorificarea în condiţii optime a resurselor miniere.

De aceea considerăm că este important să se atragă şi la noi în mod special atenţia asupra posibilităţilor pe care le oferă aplicarea metodelor matematice în rezolvarea problemelor mai complicate din minerit, precum şi asupra precizării cadrului în care aceste metode trebuie aplicate.

Ştiinţa are sarcina nu numai de a descoperi legile naturii şi ale societăţii, dar şi de a elabora metode şi mijloace care să conducă la transformarea revoluţionară practică a realităţii, la folosirea acestor legi în folosul progresului social, al îmbunătăţirii nivelului de trai material şi cultural al tuturor oamenilor muncii.

Nevoile crsecînde ale oamenilor muncii măresc continuu exigenţa faţă de ştiinţă. În perioada desăvîrşirii construirii socialismului, ca şi în condiţiile construirii comunismului, ştiinţele economice nu se pot limita numai la analiza calitativă a fenomenelor şi proceselor legate de legile economice obiective ale dezvoltării planice proporţionale a economiei, de legea creşterii continue a productivităţii muncii, de legea repartiţiei socialiste după muncă etc., ci se cere a se trece şi la abordarea teoretică a aspectului cantitativ al acestor legi.

Folosirea conştientă a legilor economice obiective impune deci cunoaşterea atît a dependenţelor calitative dintre fenomenele dintre procesele desfăşurate în cadrul economiei socialiste, cît şi a acelor cantitative. Unitatea dialectică dintre latura calitativă şi cea cantitativă a fenomenelor, a proceselor din natură şi societate, trebuie să formeze punctul de plecare în folosirea metodelor matematice în cercetările economice.

Aplicarea metodelor matematice necesită în prealabil o analiză calitativă aprofundată şi justă a fenomenelor economice studiate, care să permită stabilirea unor premise valabile pentru construcţiile logice următoare. Numai în aceste condiţii metodele matematice pot fi utilizate cu folos în rezolvarea problemelor economice. Analiza calitativă trebuie apoi să verifice rezultatele cantitative, spre a se vedea dacă rezultatele obţinute corespund realităţilor.

Întrucît acest mod de abordare a problemelor se găseşte abia la început, este necesar să avem o atitudine critică faţă de econometrie şi de aplicaţiile matematicii efectuate în economia burgheză. Trebuie să ne reamintim ceea ce spunea V. I. Lenin: „*Nici un profesor de economie politică, în stare să dea cele mai valoroase lucrări în domeniul cercetărilor speciale, de fapt nu poate fi crezut nici măcar cu un cuvînt atunci cînd este vorba de teoria generală a economiei politice*". Şi apoi mai departe ne arată că „*sarcina pe care trebuie să şi-o pună marxiştii este de a-şi însuşi şi de a prelucra, şi într-un caz şi în celălalt, realizările dobîndite de aceşti «slujbaşi» (nu veţi face, de pildă, nici un pas în domeniul cercetării noilor fenomene economice dacă nu veţi utiliza lucrările acestor slujbaşi) şi de a şti să reteze tendinţele lor reacţionare, de a şti să-şi desfăşoare linia*

lor proprie și să lupte împotriva întregii linii a forțelor și a claselor adverse" *.

Dezvoltarea în ritm susținut a economiei socialiste impune elaborarea metodelor matematice care să rezolve sarcinile care se ivesc în practica diferitelor sectoare economice.

Primul model teoretic al legăturilor economice reciproce a fost elaborat de Karl Marx în cadrul schemei reproducției lărgite și s-a bazat pe separarea producției în cele două sectoare de bază, sectorul I al producției mijloacelor de producție și sectorul II al producției obiectelor de consum, și pe separarea valorii produsului social în trei părți, în capital constant, capital variabil și plusvaloare. Îmbunătățit de V. I. Lenin, acesta a format punctul de plecare pentru studierea procesului reproducției socialiste lărgite.

Consfătuirea de la Moscova a acordat cea mai mare importanță elaborării unui model economico-matematic care să permită alegerea variantei optime a planului economiei naționale. Desigur că aceasta este o sarcină extrem de importantă, de care se leagă rezolvarea multor probleme dificile.

La nivelul cerințelor actuale, metodele matematice pot servi la rezolvarea imediată a multor probleme mai simple care sînt de actualitate și în sectorul industriei extractive.

Vom încerca să prezentăm metodele matematice elementare care-și pot găsi aplicație în rezolvarea celor mai simple probleme de limite în minerit.

Pentru a putea sesiza principiile pe care se bazează metodele matematice, vom expune cîteva metode, de la cele mai simple la cele uzuale, folosite pentru determinarea limitelor de maxim sau de minim.

Metoda de bază a programării liniare este *metoda simplex*, din care derivă o serie de alte metode utilizate în practică.

Pentru ca o problemă să poată fi rezolvată cu ajutorul metodei simplex, trebuie să fie îndeplinită o serie de condiții prealabile care asigură rezolvarea ei corectă.

În primul rînd trebuie identificate diferitele activități care urmează să fie luate în considerare la rezolvarea problemei. Aceste activități trebuie să fie interdependente, comensurabile și specifice pentru problema studiată.

Relațiile de dependență dintre parametrii variabili trebuie să fie liniare, și anume atît cele prin care se exprimă anumite *condiții sau restricții*, cît și aceea prin care se exprimă *criteriul de limită*.

Deci, ori de cîte ori se pot stabili anumite relații liniare între o serie de variabile nenegative ce caracterizează activitatea ce face obiectul problemei studiate se poate încerca utilizarea metodei simplex, pentru ca dintr-un număr nelimitat de soluții posibile să se aleagă aceea care conduce funcțiunea care exprimă criteriul de limită la valoarea ei maximă sau minimă.

* V. I. Lenin, *Opere*, vol. 14, Editura pentru literatură politică, 1959, p. 336.

Relațiile dintre variabile, atît cele care exprimă anumite condiții sau restricții, cît și aceea care exprimă criteriul de limită, se scriu sub forma unor inecuații sau ecuații de gradul întîi.

Pentru a înțelege raționamentele și mecanismul pe baza cărora se rezolvă astfel de probleme, vom analiza cîteva dintre cele mai simple probleme pe care le vom rezolva succesiv cu ajutorul mai multor metode de calcul.

1. Metoda grafică de calcul

Aplicația 1

Din două mine se extrag minereuri complexe cu conținuturi diferite de metale. Cunoscînd conținuturile medii valorificabile, se cere să se determine cantitățile de minereu ce trebuie extrase, astfel încît să se obțină anumite cantități de metale și un venit maxim *.

Considerînd conținuturile valorificabile și venitul net:

	Plumb, %	Zinc, %	Venit net, lei/t
Mina *A*	1,2	0,7	29
Mina *B*	0,8	1,5	41

se planifică să se obțină din minereul extras din ambele mine cel mult 14 000 kg plumb și 15 000 kg zinc zilnic. Cunoscînd că prin valorificarea unei tone de minereu se realizează un venit de 29 lei/t la mina *A* și de 41 lei/t la mina *B*, se cere rezolvarea problemei pentru cazul în care se obține cel mai mare venit net.

Prima operație constă în exprimarea relațiilor de dependență dintre variabile, scriind:

— inecuațiile de condiții (care condiționează într-un anumit fel rezolvarea problemei) și

— funcția prin care se exprimă criteriul economic de limită.

Variabilele din această problemă le vom nota cu:

— x_1 cantitatea de minereu extrasă zilnic din mina *A*;

— x_2 cantitatea de minereu extrasă zilnic din mina *B*.

Inecuațiile de condiții ne vor arăta că nu se pot valorifica decît 12 kg plumb dintr-o tonă de minereu complex extras din mina *A* și numai 7 kg plumb din cel extras din mina *B*. La fel nu se pot valorifica decît 8 kg zinc dintr-o tonă de minereu extras din mina *A* și numai 15 kg din cel extras din mina *B*.

Cantitățile totale de plumb și zinc urmează să se obțină în aceste condiții impuse de conținuturile valorificabile ale substanței minerale utile.

Vom scrie deci inecuațiile care condiționează rezolvarea problemei:

$$12x_1 + 8x_2 \leqslant 14\,000, \qquad (1)$$

* Toate aplicațiile sînt demonstrative.

$$7x_1 + 15x_2 \leqslant 15\,000. \quad (2)$$

Funcția prin care se exprimă criteriul economic de limită va fi :

$$29x_1 + 41x_2 = M. \quad (3)$$

Prima inecuație (1) reprezintă condiția pentru obținerea plumbului a doua (2) — condiția pentru obținerea zincului, iar funcția a treia (3) — criteriul economic de limită. Între acești parametri există o interdependență strînsă. Observăm că pentru cazul particular, cînd producția de plumb este de 14 000 kg, iar cea de zinc de 15 000 kg, inecuațiile de mai sus se transformă în următoarele ecuații :

$$12x_1 + 8x_2 = 14\,000, \quad (4)$$

$$7x_1 + 15x_2 = 15\,000. \quad (5)$$

Fiecare din aceste ecuații reprezintă niște drepte în plan. Pentru a trasa aceste drepte, vom determina două puncte caracteristice A și B de coordonate :

$$A\ (0\,;\ 1\,750)\,; \quad B\ (1\,166{,}6\,;\ 0).$$

Întrucît ne interesează numai valorile pozitive ale variabilelor :

$$x_1 \geqslant 0 \quad \text{și} \quad x_2 \geqslant 0,$$

reprezentarea dreptelor se va face în primul cadran. Punctele caracteristice arată cantitățile de minereu ce trebuie extrase exclusiv din fiecare mină pentru a satisface ecuația (4).

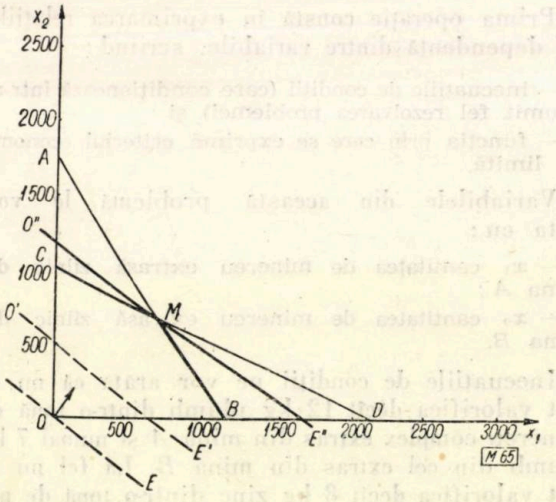


Fig. 1

Pentru a trasa cea de-a doua dreaptă (5) vom afla punctele caracteristice C și D de coordonate :

$$C\ (0\,;\ 1\,000), \quad D\ (2\,142{,}86\,;\ 0).$$

Trasînd aceste drepte în graficul 1, observăm că pentru a extrage 14 000 kg de plumb zilnic găsim un număr nelimitat de soluții, fiecare punct de pe dreaptă avînd drept coordonată cantitățile de minereu ce ar trebui extrase din mina A, respectiv din mina B.

Inecuația (1) se verifică pentru toate punctele ale căror coordonate au valori nenegative și care se găsesc în triunghiul OAB. Punctele care se găsesc în afara acestui triunghi, ale căror coordonate au tot valori nenegative, verifică inecuația de sens contrar (6) :

$$12x_1 + 8x_2 \geqslant 14\,000. \quad (6)$$

În același fel, pentru a extrage 15 000 kg de zinc vom găsi un număr nelimitat de soluții, fiecare punct de pe cea de-a doua dreaptă avînd drept coordonate cantitatea de minereu ce ar trebui extrasă din mina A, respectiv din mina B.

Inecuația (2) se verifică pentru toate punctele ale căror coordonate au valori nenegative și care se găsesc în triunghiul OCD.

La fel punctele care se găsesc în afara acestui triunghiu, ale căror coordonate au tot valori nenegative, verifică inecuația de sens contrar :

$$7x_1 + 15x_2 \geqslant 15\,000. \quad (7)$$

Constatăm că punctele ce se găsesc în interiorul patrulaterului $AMDO$, ale căror coordonate au valori nenegative, rezolvă simultan ambele inecuații (1) și (2).

În felul acesta problema noastră s-a precizat, în sensul că s-a delimitat zona în care se va găsi soluția căutată. Însă din numărul nelimitat de puncte ale căror coordonate reprezintă cantitățile de minereu x_1 și x_2 ce se pot extrage din cele două mine trebuie să alegem soluția optimă.

Pentru aceasta vom considera relația (3) ca fiind egală cu zero :

$$29x_1 + 41x_2 = 0. \quad (8)$$

În această ipoteză, adică atunci cînd venitul este egal cu zero, înseamnă că minele nu au nici un fel de activitate, adică $x_1 = 0$ și $x_2 = 0$. În calculele de programare liniară, această soluție posibilă este denumită soluția de bază.

Relația (8) reprezintă o dreaptă ce trece prin punctele :

$$O\ (0\,;\ 0), \quad E\ (1\,000\,;\ -707{,}32).$$

Dacă vom îmbunătăți soluția de bază dînd valori pozitive din ce în ce mai mari lui M, atunci dreapta se va deplasa paralel cu ea însăși, în sensul indicat în graficul 1. Toate punctele aflate pe dreaptă și în interiorul patrulaterului $AMDO$ rezolvă inecuațiile (1) și (2).

Este evident că valoarea maximă se va obține atunci cînd dreapta 3 va trece prin punctul M de intersecție a primelor două drepte (care reprezintă vîrful unghiului pe care îl fac cele două drepte).

Punctul M, care se găsește pe ambele drepte și ale cărui coordonate reprezintă soluția optimă, se află rezolvînd sistemul de ecuații :

$$12x_1 + 8x_2 = 14\,000, \quad (9)$$

$$7x_1 + 15x_2 = 15\,000, \quad (10)$$

$$x_1 = \frac{\begin{vmatrix} 14\,000 & 8 \\ 15\,000 & 15 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 12 & 8 \\ 7 & 15 \end{vmatrix}} = \frac{210\,000 - 120\,000}{180 - 56} = 725{,}806 \text{ t},$$

$$x_2 = \frac{\begin{vmatrix} 12 & 14\,000 \\ 7 & 15\,000 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 12 & 8 \\ 7 & 15 \end{vmatrix}} = \frac{180\,000 - 98\,000}{180 - 56} = 661{,}290 \text{ t}.$$

Din aceste cantități de minereu se vor valorifica zilnic 14 t de plumb și 15 t de zinc, obținîndu-se un venit net maxim de :

$$M = 29 \times 725{,}806 + 41 \times 661{,}290 = 48\,161{,}26 \text{ lei/zi}.$$

Dacă se modifică la alte valori cantitățile de minereu, se vor obține un venit net mai scăzut și cantități mai mici de plumb și zinc extras. În aceste condiții, din minereurile extrase din cele două mine se obțin zilnic cantitățile planificate, de 14 t plumb și 15 t zinc.

Menționăm că rezolvarea unei astfel de probleme trebuie privită și în dinamică. Dacă cantitățile de minereu inițial luate în considerare sînt foarte diferite față de cele indicate prin rezolvarea problemei, este necesar să se reconsidere venitul net în lei/tonă, susceptibil și el de modificări, atunci cînd variază tonajul extras.

Aplicația 2

Prima problemă a fost cea mai simplă posibil. În cele ce urmează vom aduce o ușoară complicație problemei precedente, prin introducerea unei condiții suplimentare. Vom considera că se planifică, pe lîngă obținerea unei anumite cantități de plumb și de zinc, și obținerea unei cantități de pirită din minereurile extrase din cele două mine, cu condiția realizării unui venit maxim.

În această situație iată care sînt datele problemei :

	Plumb, %	Zinc, %	Pirită, %	Venit net, lei/t
Mina *A*	1,2	0,7	11,5	29
Mina *B*	0,8	1,5	14	41

Din minereurile care se vor extrage zilnic se planifică să se obțină cel mult 14 t de plumb, 15 t de zinc și 161 t de pirită.

Vom exprima relațiile de dependență dintre variabile.

— Inecuațiile care condiționează într-un anumit fel rezolvarea problemei sînt :

$$12\,x_1 + 8\,x_2 \leqslant 14\,000, \qquad (11)$$

$$7\,x_1 + 15\,x_2 \leqslant 15\,000, \qquad (12)$$

$$115\,x_1 + 140\,x_2 \leqslant 161\,000. \qquad (13)$$

A treia inecuație condiționează extragerea cantității de 161 tone de pirită de conținutul valorificabil de pirită de 115 kg/t de minereu la mina *A* și de 140 kg/t la mina *B*.

Funcția care exprimă criteriul economic de limită rămîne aceeași :

$$29\,x_1 + 41\,x_2 = M. \qquad (14)$$

Pentru cazul particular cînd producția zilnică de plumb va fi de 14 t, de zinc de 15 t, de pirită de 161 t, inecuațiile (11), (12), (13) se transformă în ecuațiile (15), (16), (17), care pot fi reprezentate în plan :

$$12\,x_1 + 8\,x_2 = 14\,000, \qquad (15)$$

$$7\,x_1 + 15\,x_2 = 15\,000, \qquad (16)$$

$$115\,x_1 + 140\,x_2 = 161\,000. \qquad (17)$$

În graficul 2 trasăm succesiv, pe lîngă primele două drepte (pe baza acelorași considerente ca în graficul nr. 1), cea de-a treia dreaptă determinată de punctele *F*, *G* de coordonate :

$$F\ (0\,;\ 1\,150), \quad G\ (1\,400\,;\ 0).$$

Această dreaptă *FG* intersectează fiecare din dreptele *AB* și *CD* în punctele M_1 și M_2.

Punctele ale căror coordonate nenegative rezolvă concomitent inecuațiile (11), (12) și (13) se vor afla în interiorul poligonului AOM_1M_2D

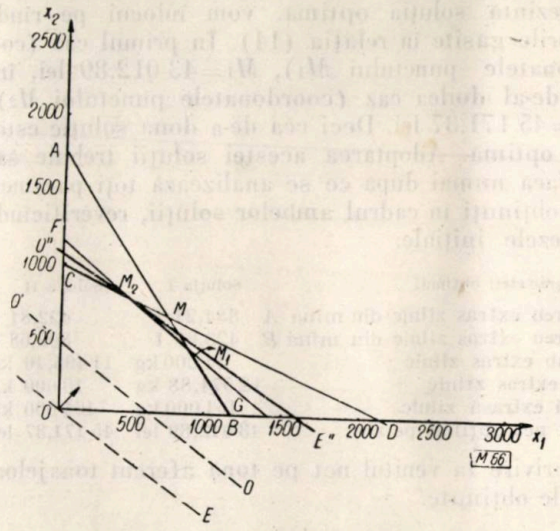


Fig. 2

Considerînd relația (14) ca fiind egală cu zero, ipoteză în care minele nu au nici o activitate, această soluție posibilă ne permite să trasăm dreapta ce trece prin origine, la fel ca și în graficul 1.

Îmbunătățind succesiv soluția, dînd valori pozitive din ce în ce mai mari lui *M*, dreapta se deplasează paralel cu ea însăși.

Spre deosebire de cazul precedent, aci avînd numărul de ecuații mai mare decît cel al variabilelor vom avea ca puncte caracteristice vîrfurile a două unghiuri, acelea pe care le fac prin intersecție dreptele *AB* și *FG* determinînd punctul M_1, respectiv dreptele *FG* cu *CD*, determinînd punctul M_2.

Observăm că punctul *M* determinat prin intersecția dreptelor *AB* și *CD* rămîne în afara poligonului în care se va afla soluția optimă a acestei probleme.

Coordonatele punctului M_1 se află rezolvînd ecuațiile (15) și (17):

$$x_1 = \frac{\begin{vmatrix} 14\,000 & 8 \\ 161\,000 & 140 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 12 & 8 \\ 115 & 140 \end{vmatrix}} = \frac{(1960-1288)10^3}{1680-920} = 884{,}21 \text{ t},$$

$$x_2 = \frac{\begin{vmatrix} 12 & 14\,000 \\ 115 & 161\,000 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 12 & 8 \\ 115 & 140 \end{vmatrix}} = \frac{(1932-1610)10^3}{1680-920} = 423{,}68 \text{ t},$$

iar coordonatele punctului M_2 se află rezolvînd ecuațiile (16) și (17):

$$x_1' = \frac{\begin{vmatrix} 15\,000 & 15 \\ 161\,000 & 140 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 7 & 15 \\ 115 & 140 \end{vmatrix}} = \frac{(2100-2415)10^3}{98-1725} = 422{,}81 \text{ t},$$

$$x_2' = \frac{\begin{vmatrix} 7 & 15\,000 \\ 115 & 161\,000 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 7 & 15 \\ 115 & 140 \end{vmatrix}} = \frac{(1127-1725)10^3}{980-1725} = 802{,}68 \text{ t}.$$

Pentru a vedea care din aceste soluții extreme reprezintă soluția optimă, vom înlocui pe rînd valorile găsite în relația (14). În primul caz (coordonatele punctului M_1), M_1=43 012,89 lei, în cel de-al doilea caz (coordonatele punctului M_2) M_2=45 171,37 lei. Deci cea de-a doua soluție este cea optimă. Adoptarea acestei soluții trebuie să se facă numai după ce se analizează toți parametrii obținuți în cadrul ambelor soluții, reverificînd ipotezele inițiale.

Parametrii obținuți	Soluția I	Soluția II
Minereu extras zilnic din mina *A*	884,21 t	422,81 t
Minereu extras zilnic din mina *B*	423,68 t	802,68 t
Plumb extras zilnic	14 000 kg	11 495,16 kg
Zinc extras zilnic	12 574,88 kg	15 000 kg
Pirită extrasă zilnic	161 000 kg	161 000 kg
Venit net obținut pe zi	43 012,89 lei	45 171,37 lei

cu privire la venitul net pe tonă aferent tonajelor finale obținute.

Aplicația 3

Vom introduce o nouă complicație aplicației precedente. Considerăm că aceeași problemă se pune pentru trei mine cu minereuri complexe. Se cere să se determine cantitățile de minereu extrase din trei mine, astfel încît să se obțină anumite cantități de plumb, zinc, pirită, cu condiția realizării unui venit net maxim.

În această situație nouă iată care sînt datele problemei:

	Plumb, %	Zinc, %	Pirită, %	Venit net, lei/t
Mina *A*	1,2	0,7	11,5	29
Mina *B*	0,8	1,5	14	41
Mina *C*	0,7	0,9	16	34

Din minereurile ce se extrag zilnic se planifică să se obțină următoarele cantități maxime: 21 354 kg plumb, 23 443 kg zinc și 331 120 kg pirită.

Exprimînd relațiile de dependență dintre variabile, obținem următoarele inecuații, ce exprimă condițiile în care se pot obține metalele și pirita (inecuația (20) a fost împărțită cu 10, pentru simplificarea calculelor):

$$12x_1 + 8x_2 + 7x_3 \leqslant 21\,354, \quad (18)$$

$$7x_1 + 15x_2 + 9x_3 \leqslant 23\,443, \quad (19)$$

$$11{,}5x_1 + 14x_2 + 16x_3 \leqslant 33\,112. \quad (20)$$

Funcția care exprimă criteriul economic de limită va fi:

$$29x_1 + 41x_2 + 34x_3 = M. \quad (21)$$

Pentru cazul particular în care se obțin exact cantitățile de plumb, zinc, pirită, indicate ca maxime în problemă, inecuațiile de mai sus se transformă în următoarele ecuații:

$$12x_1 + 8x_2 + 7x_3 = 21\,354, \quad (22)$$

$$7x_1 + 15x_2 + 9x_3 = 23\,443, \quad (23)$$

$$11{,}5x_1 + 14x_2 + 16x_3 = 33\,112. \quad (24)$$

Ecuația (22) reprezintă un plan care trece prin punctele *A*, *B*, *C* de coordonate:

$A\,(x_1 = 0 \quad x_2 = 0 \quad x_3 = 3\,050{,}5),$

$B\,(x_1 = 0 \quad x_2 = 2\,669{,}25 \quad x_3 = 0),$

$C\,(x_1 = 1\,779{,}5 \quad x_2 = 0 \quad x_3 = 0).$

Trasînd acest plan în graficul 3, observăm că coordonatele tuturor punctelor situate în tetraedrul *OABC* rezolvă inecuația (18), care reprezintă condiția în care se poate obține plumbul din aceste minereuri.

Cea de-a doua ecuație reprezintă de asemenea un plan ce trece prin punctele *D*, *E*, *F* de coordonate:

$D\,(x_1 = 0 \quad x_2 = 0 \quad x_3 = 2\,604{,}7),$

$E\,(x_1 = 0 \quad x_2 = 1\,562{,}86 \quad x_3 = 0),$

$F\,(x_1 = 3\,349 \quad x_2 = 0 \quad x_3 = 0).$

Trasînd acest plan în graficul 3, observăm și aci că toate punctele situate în tetraedrul *ODEF* au coordonate nenegative ce rezolvă inecuația (19), care reprezintă condiția în care se poate obține zincul din aceste minereuri.

Planul *ABC* intersectează planul *DEF* după dreapta *JK*.

Poliedrul *ODEKCJ* reprezintă spațiul în interiorul căruia orice punct de coordonate x_1^i, x_2^i, x_3^i rezolvă ambele inecuații (18) și (19).

Reprezentînd grafic și cel de-al treilea plan ce trece prin punctele:

$G\,(x_1 = 0 \quad x_2 = 0 \quad x_3 = 2\,069{,}5),$

$H\,(x_1 = 0 \quad x_2 = 2\,365{,}14 \quad x_3 = 0),$

$I\,(x_1 = 2\,879{,}3 \quad x_2 = 0 \quad x_3 = 0),$

vom determina toate punctele situate în tetraedrul *GHIO*, cu coordonate nenegative care rezolvă inecuația (20).

Acest plan intersectează primul plan *ABC* după dreapta *PQ* și cel de-al doilea plan *DEF* după dreapta *LN*. Aceste trei drepte *JK*, *NL* și *PQ* se întîlnesc în punctul *M*, formînd un triedru (*CPMK* aparținînd primului plan, *EKMN* aparținînd celui de-al doilea plan și *GPMN* aparținînd celui de-al treilea plan).

În interiorul poliedrului *OGNEKCPM* se înscriu toate punctele ale căror coordonate rezolvă inecuațiile (18), (19) și (20). Din acest număr infinit de soluții trebuie determinată soluția optimă.

În ipoteza posibilă în care minele sînt în inactivitate, relația (21) va fi egală cu zero. (În această situație nu se va obține nici un venit).

Planul reprezentat de ecuația (25):

$$29\,x_1 + 41\,x_2 + 34\,x_3 = 0$$

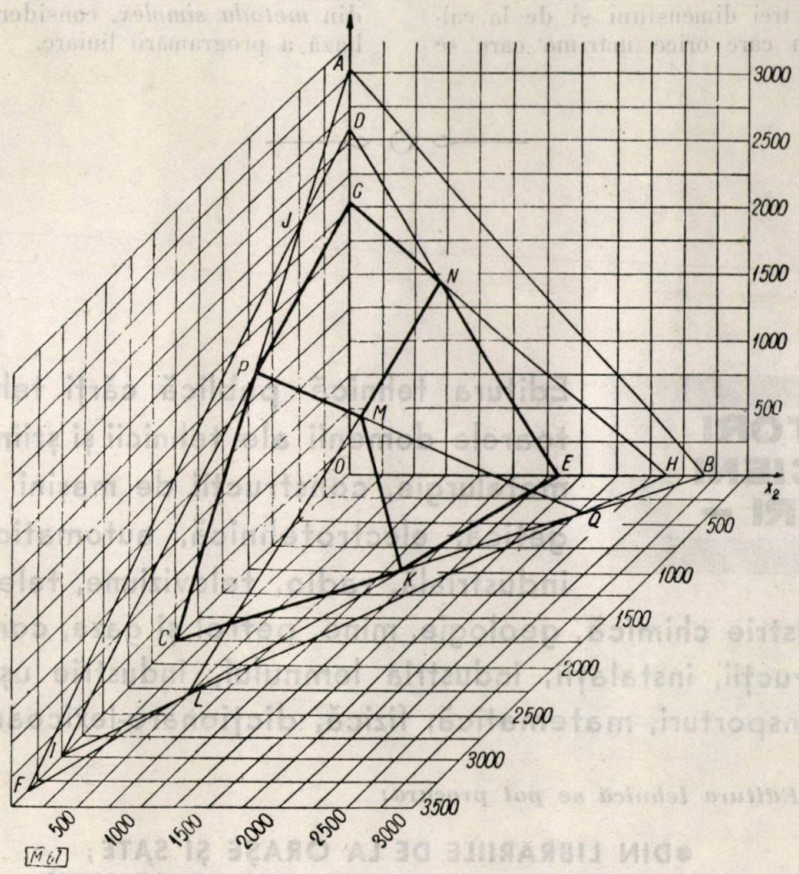


Fig. 3

va trece prin punctele *O*. *R*. *S* de coordonate:

$O\,(x_1 = 0 \quad x_2 = 0 \quad x_3 = 0)$,

$R\,(x_1 = 0 \quad x_2 = 1\,000 \quad x_3 = -\,1\,205{,}8)$,

$S\,(x_1 = 1\,000 \quad x_2 = -\,707{,}3 \quad x_3 = 0)$.

Pornind de la această soluție de bază cînd $M=0$ și dînd diferite valori pozitive lui M. planul *ORS* se va deplasa paralel cu el însuși. Prin această operație se îmbunătățește treptat soluția de bază. Soluția maximă va fi aceea în care planul *ORS* va trece prin vîrful triedrului format de cele trei planuri *ABC*, *DEF* și *GHI*. Coordonatele acestui punct *M* vor fi soluțiile sistemului de ecuație (22), (23) și (24).

Rezolvînd acest sistem vom găsi:

$$x_1 = \frac{\begin{vmatrix} 21\,354 & 8 & 7 \\ 23\,443 & 15 & 9 \\ 33\,112 & 14 & 16 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 12 & 8 & 7 \\ 7 & 15 & 9 \\ 11{,}5 & 14 & 16 \end{vmatrix}} = \frac{638\,370}{778{,}5} = 820 \text{ t},$$

$$x_2 = \frac{\begin{vmatrix} 12 & 21\,354 & 7 \\ 7 & 23\,443 & 9 \\ 11{,}5 & 33\,112 & 16 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 12 & 8 & 7 \\ 7 & 15 & 9 \\ 11{,}5 & 14 & 16 \end{vmatrix}} = \frac{478\,777{,}5}{778{,}5} = 615 \text{ t},$$

$$x_3 = \frac{\begin{vmatrix} 12 & 8 & 21\,354 \\ 7 & 15 & 23\,443 \\ 11{,}5 & 14 & 33\,112 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 12 & 8 & 7 \\ 7 & 15 & 9 \\ 11{,}5 & 14 & 16 \end{vmatrix}} = \frac{733\,347}{778{,}5} = 942 \text{ t}.$$

Din tonele extrase se obțin exact cantitățile de plumb, zinc și pirită planificate ca un maxim.

Concomitent, introducînd valorile lui x_1, x_2, x_3 în relația (24) obținem un venit net zilnic de:

$$M = 80\,953 \text{ lei/zi}.$$

Aceasta reprezintă soluția economică optimă pentru condițiile inițial puse. Coordonatele oricărui alt punct din interiorul poliedrului *OGNEKCPM* vor da valori mai mici atît în ceea ce privește metalele și pirita valorificabile, cît și venitul net obținut.

Adaptarea acestei soluții se va face după ce se vor analiza parametrii rezultați din calcule, reexaminînd ipoteza inițială privitoare la venitul net obținut pe tonă, în funcție de mărimea tonajelor aflate.

Dacă inecuațiile prin care se exprimă condițiile problemei au mai mult decît trei necunoscute, problema nu mai poate fi rezolvată prin metoda grafică de calcul.

În practică avem întotdeauna de rezolvat probleme mult mai complicate decît cele luate de noi în mod demonstrativ.

De la spațiul cu trei dimensiuni și de la calculul vectorial, prin care orice mărime care se poate reprezenta geometric ca segment orientat este denumită vector, s-a ajuns la a se considera un sistem de mărimi $(a_1, a_2, ..., a_n)$ drept coordonate ale unui punct, care determină un vector într-un spațiu cu n dimensiuni.

Acest spațiu n dimensional, care nu poate căpăta nici un fel de reprezentare geometrică, se definește ca fiind totalitatea sistemului de mărimi P_i n-dimensionale, cu condiția ca fiecare component al acestui sistem să fie un număr real sau complex.

Pentru studiul și rezolvarea problemelor de relații liniare cu un număr mai mare de variabile se utilizează calculul matricial.

Acest calcul este utilizat și pentru rezolvarea problemelor de limită. Toate metodele utilizate pentru rezolvarea problemelor de acest fel derivă din *metoda simplex*, considerată ca o metodă de bază a programării liniare.

MUNCITORI
TEHNICIENI
INGINERI —

Editura tehnică publică cărți tehnice în următoarele domenii ale tehnicii și științelor aplicate: metalurgie, construcții de mașini și utilaje, energetică, electrotehnică, automatică, electronică industrială, radio, televiziune, telecomunicații cu fir, chimie, industrie chimică, geologie, mine, petrol și gaze, construcții, materiale de construcții, instalații, industria lemnului, industrie ușoară, industrie alimentară, transporturi, matematică, fizică, dicționare-lexicoane, arhitectură.

Cărțile apărute în Editura tehnică se pot procura:

• DIN LIBRĂRIILE DE LA ORAȘE ȘI SATE;
• PRIN MAGAZINELE COOPERAȚIEI DE CONSUM;
• PRIN DIFUZORII DE CĂRȚI DIN ÎNTREPRINDERI ȘI INSTITUȚII;
• PRIN DIFUZORII DE CĂRȚI DIN COMUNE ȘI SATE.

PENTRU A CONTRIBUI LA ÎMBUNĂTĂȚIREA ACTIVITĂȚII EDITORIALE CU PRIVIRE LA LITERATURA TEHNICĂ, TRIMITEȚI OBSERVAȚIILE ȘI PROPUNERILE DVS. LA:

EDITURA TEHNICA

STR. ȘTIRBEI VODĂ NR 37
RAIONUL 16 FEBRUARIE
BUCUREȘTI

CZ 622.647.2

Zăcămintele de minereuri de fier și modul de formare a acestora

Prof. dr. **Eugen Stoicovici** și asistent **Ion Mureșan**
Universitatea „Babeș-Bolyai"-Cluj

Pentru dezvoltarea industriei socialiste, fierul și derivatele sale — fonta și oțelul — reprezintă metalul de importanță capitală. Potențialul industrial al unui stat depinde în mare măsură de numărul tonelor de fier produse de industria siderurgică. Pe tot globul, producția anuală de fier se ridică la cîteva sute de milioane de tone, și an de an această producție este în creștere. Cu toate acestea, nevoile de fier rămîn mereu mai mari decît capacitatea de producție a industriei siderurgice mondiale.

Problema originii (genezei) fierului îi preocupă de multă vreme pe cercetători. Se admite că însuși centrul pămîntului — în mare majoritate — este format din fier, din care cauză acestei zone interne i se și spune siderosferă, spre a o deosebi de alte zone mai exterioare ale pămîntului și din ce în ce mai sărace în fier. Astfel, la suprafața globului, pe o adîncime de aproximativ 12 km, proporția de fier scade la abia 5,1—3,3%. Repartizarea fierului fiind aici neregulată, se realizează uneori concentrări excepționale, ce pot merge pînă la un conținut de 65—72% fier. Aceste concentrări de fier, numite zăcăminte, sînt răspîndite răzleț, dar după anumite criterii, pe întreg globul pămîntesc.

Care sînt criteriile și ce factori decisivi contribuie la formarea minereurilor de fier și în ce condiții de zăcămînt apar aceste minereuri?

În trecutul geologic al pămîntului, undeva la mari adîncimi în scoarța acestuia, și-au făcut apariția topituri de compoziție complexă, numite magme. Acestea sînt formate din amestecuri de oxid de fier, silicați de fier și de alte elemente și compuși metalici, ca: platină, crom, titan, nichel, diamant. Aceste magme, răcindu-se pe încetul, au dat naștere mai întîi la un proces de separare a componenților în topitură, din cauza greutății specifice mari a minereului față de silicați. Acest proces, numit licuație, poate să dea naștere la îngrămădiri uriașe de fier sub formă de magnetit. Acesta a fost cazul îngrămădirilor uriașe de fier din nordul Suediei (Kiruna). În acest fel s-au format zăcămintele de cromit nichelifer de la noi, din sudul Banatului, și separările de magnetit vanadifer din magmele gabrou-noritice de la Ciungani, regiunea Hunedoara și din diferite puncte ale Carpaților Meridionali.

Alteori, în locul formării zăcămintelor de magnetit prin licuație, se constată o diferențiere a magmei, manifestată prin trecerea fierului într-o combinație volatilă (fluoruri, cloruri de fier, borosilicați de fier), care apoi printr-un proces de substituție — numit metasomatoză de contact pneumatolitic —, intră în reacție cu rocile din jur (mai ales cu calcarele) pentru a forma depozite importante de fier, cum sînt acelea din U.R.S.S., din Munții Urali, și mai ales din partea de sud a Uralilor (Magnitnaia), sau zăcămintele noastre de magnetit și hematit de la Ocna de Fier-Banat.

O deosebită importanță pentru economia mondială, și în ultima vreme și pentru economia patriei noastre, o prezintă un alt tip de zăcămînt de fier, și anume: fierul format prin sedimentare în bazine marine, limonitul oolitic. Ca rezultat al unor procese complexe între soluțiile de fier venite de pe uscat și între mediul marin, s-au format pe suprafețe extinse și în diferite epoci geologice cele mai importante zăcăminte de minereu de fier din lume.

În acest fel s-au format bogatele zăcăminte din peninsula Kerci (U.R.S.S.) în timpul perioadei neogene, zăcămintele din Algeria și Bavaria, de vîrstă eocenă, zăcămintele din Franța, Saar, Belgia, Anglia, de vîrstă jurasică. La aceste zăcăminte, cu mare importanță pentru industrie, se adaugă și zăcămîntul din bazinul Văii Căpușului, din regiunea Cluj.

Zăcămîntul de la Căpuș-Cluj s-a format în regiunea de bordură (de țărm) a mării eocene.

După cercetările efectuate pe teren și analizele făcute în laborator, s-a ajuns la următoarea explicație asupra modului de formare a acestui zăcămînt. Zăcămîntul de limonit oolitic din bazinul Văii Căpușului s-a format într-un mediu marin, prin precipitarea unor soluții de humați și bicarbonați de fier, aduși de apele de pe uscatul limitrof. Prin continua agitare a soluțiilor ferifere în apele de țărm și de soclu marin, pe distanțe de mai mulți kilometri în spre largul mării eocenului mijlociu, după cum și din cauza unui *p*H și a unui conținut de săruri diferit al apei de mare, fierul soluțiilor terestre s-a oxidat și a precipitat ca hidroxid de fier (limonit). Precipitarea limonitului se făcea cu intermitențe, pe măsură ce soluțiile de fier atingeau un prag de concentrație

și *p*H optim, depunîndu-se în pături concentrice în jurul fragmentelor de nisip, al bulelor de aer sau al unor fragmente de oolite mai vechi, pentru a da mulțimea nesfîrșită a oolitelor de fier ce s-au depus apoi unele peste altele, ajungînd să formeze un strat ce se continuă pe o mare suprafață și ajunge pînă la o grosime de zeci de metri. O importantă cantitate din zăcămînt a fost spălată de eroziunea Văii Căpușului în decursul vremurilor. Aspectul acestor oolite, cu forma alungită și lenticulară, cu structură concentrică, după cum și aspectul și proporția de liant fin granular (format din carbonați de fier, calciu și magneziu) sînt redate în figura 1. Tot în figura 1 mai apar cristale de glauconit (*g*) și de cuarț (*c*).

Soluțiile ferifere care se scurgeau în mare au avut un debit susținut și constant, după cum și un conținut important de fier. Aceste soluții sînt ele însele produse ale unui uscat bogat în fier și în același timp bogat în vegetație, mai ales de mlaștină. Prin acțiunea acestei vegetații și a proceselor biochimice intense de pe litoralul apropiat, se asigura mobilizarea fierului necesar pentru formarea unor zăcăminte de o extensie atît de importantă ca aceea a zăcămintelor de limonit oolitic.

Ca sursă generatoare de fier, considerăm o parte din rocile metamorfice, prin faciesurile amfibolitice și cloritoase bine reprezentate în regiune. Urmează apoi rocile eruptive din regiune, care-și dau contribuția ca sursă de fier, prin varietățile de andezit cu piroxeni, importante ca răspîndire, atît sub formă de lave intercalate în formațiunile din baza stratelor cu minereu de limonit oolitic, cît și din cantitățile mari de material extrusiv cineritic și piroclasic. În sfîrșit, uscatul limitrof mai era acoperit în epoca formării limonitului oolitic de produse detritice foarte bogate în fier trivalent (gothit, hematit), care formează stive groase și de mare extensie, cunoscute sub denumirea de argile vărgate inferioare, cu intercalații de pietrișuri și nisipuri, care prin conținutul lor mare de fier au format

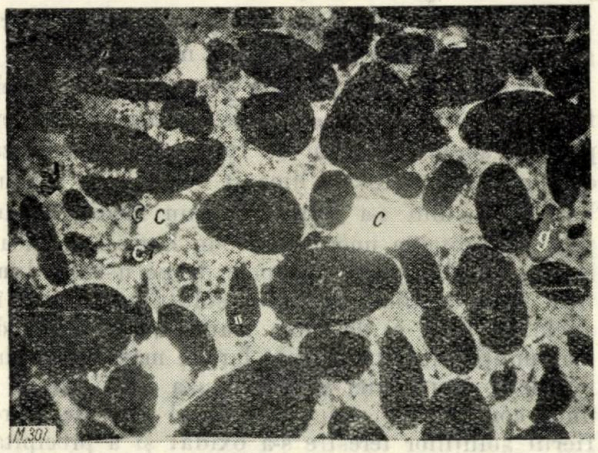


Fig. 1. Structura oolitică a minereurilor de fier din zăcămîntul Căpuș-Cluj :
negru — oolite feruginoase ; *c* — cuarț ; *g* — glauconit.

o a treia sursă importantă pentru obținerea fierului necesar formării oolitelor limonitoase.

Profilul alăturat (fig. 2) ilustrează felul de așezare a stratului de limonit în complexul celorlalte roci sedimentare înainte și după formarea oolitelor feruginoase.

Extensia zăcămintelor de acest tip în Europa este foarte mare, ceea ce le dă o importanță economică deosebită, ce depășește valoarea celorlalte surse de aprovizionare cu fier, ca, de exemplu, a zăcămintelor de fier magmatic.

Un alt avantaj îl formează situarea aproape de suprafață a stratelor, ceea ce permite exploatarea la zi și în masă a minereurilor de fier. Ordinul de mărime al rezervelor tuturor zăcămintelor de acest tip din Europa este de multe miliarde de tone. La aceste avantaje se mai adaugă și faptul că, prin compoziția lor, minereurile de

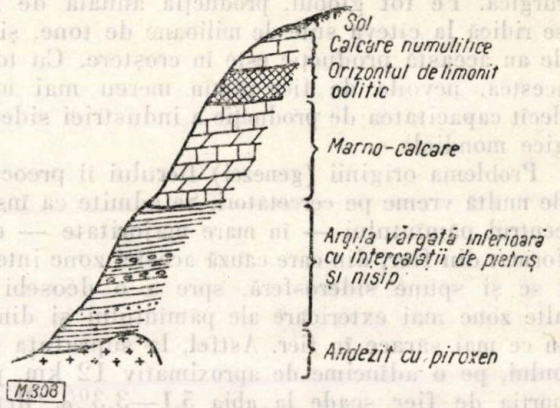


Fig. 2. Profil schematic prin sectorul Șatra al zăcămintelor de fier de la Căpuș-Cluj.

limonit oolitic se pretează la o concentrare a conținutului de fier printr-o simplă prăjire a minereului și prin separare la electromagnet a magnetitei astfel formate. Sterilul, care poate dilua minereul de fier pînă la un conținut de 25—35% fier, este astfel îndepărtat. Pe această cale se pot obține concentrate cu un conținut de 72% fier și cu un procent de recuperare aproape total (95—98%).

Ultimul dintre tipurile de zăcăminte de fier este cel metamorfic, format ca produs de transformare, termică și dinamică a zăcămintelor feruginoase sedimentare, fie de nuanță carbonatică, fie de nuanță silicioasă reziduală, argiloasă-nisipoasă.

Din această categorie fac parte zăcămintele puse în evidență în ultima vreme în Munții Poiana Ruscă, la Teliuc și la Ghelar, ca o continuare a zăcămintelor exploatate aici în trecut. În timpurile de azi, cînd se desfășoară o intensă activitate de explorare a subsolului țării, a fost pus în evidență un zăcămînt de fier de mari proporții în Dobrogea și au mai fost date la iveală numeroase minereuri de fier de natură metamorfică în diferite părți ale Carpaților Meridionali, ca, de exemplu, în Munții Cernei, ai Sebeșului și ai Lotrului.

Pe plan mondial, zăcămintele de tip metamorfic sînt foarte răspîndite în U.R.S.S., în regiunea Kursk, la sud de Moscova, unde, într-o regiune de anomalii magnetice cunoscute de mult timp, au fost scoase la lumină, cele mai mari rezerve de cuarțite cu magnetit din lume, întrecînd

Fig. 3. Aspectul primului afloriment cu minereu descoperit la Căpuș :
a — sol și calcare cu numuliți ; *b* — stratul de minereu (limonit oolitic) ; *c* — calcare și marne.

cu mult și zăcămintele similare cu renume mondial de la Krivoirog (Ucraina). Aceleași zăcăminte de tip metamorfic, formate din cuarțite cimentate cu cristale de hematit și cunoscute sub denumirea de ytabirite, apar în Brazilia (Ytabiri — Minas Geraes). Sînt, în fine, tot de natură metamorfică, provenite din transformarea unor depozite reziduale de fier de vîrstă arhaică, și bogatele zăcăminte de hematit din regiunea Lacului Superior din Statele Unite ale Americii și Canada.

După o scurtă privire retrospectivă asupra celor arătate, constatăm că pe teritoriul țării noastre apar zăcăminte de fier din toate tipurile mai importante reprezentate în lume, ceea ce ne face să credem că noi descoperiri de zăcăminte de fier sînt reale și posibile în urma cercetărilor sistematice ce se întreprind. Descoperirea zăcămîntului de fier sedimentar de la Căpuș-Cluj, ca un nou tip de zăcămînt pentru țara noastră, ne dovedește din plin posibilitatea unor noi descoperiri. Bazîndu-ne pe această concepție, sînt posibile alte descoperiri de depozite de minereu de fier, localizate în variatele formațiuni sedimentare de diferite vîrste din subsolul țării noastre. Aceste posibilități au fost confirmate de pe acum prin găsirea de către alți geologi a unor zăcăminte de magnetit rezidual, de concentrare marină, format pe socoteala unor tufuri andezitice de vîrstă sarmațiană din bazinul Zlatna—Almașul-Mare, sau reconsiderarea sub raport economic a formațiunilor de limonit oolitic (așa-numitele minette) situate în stratele de calcare jurasice din Pădurea Craiului.

La fel nu sînt excluse posibilitățile de a găsi noi zăcăminte de fier de geneză magmatică (de licuație) în diferitele formațiuni eruptive bazice din țară situate în complexele de roci cristalofiliene din Carpații Meridionali și din alte părți.

În vederea dezvoltării tot mai ample a rezervelor de minereuri de fier, care vor asigura o bază solidă de materii prime pentru dezvoltarea industriei socialiste, s-a trecut la intensificarea muncii de cercetări geologice pe teren și în laborator. Aceste cercetări sînt în măsură să dea roade.

După descoperirea zăcămîntului și delimitarea extinderii lui, s-au constituit, pentru cartarea lui și prospectarea zonelor în extindere, echipe mixte, formate din geologii Universității „Babeș-Bolyai" din Cluj și ai Comitetului geologic, care au terminat cu succes cartarea în cinstea zilei de 23 August 1960. Șantierul ISEM — Căpuș a desfășurat, într-un timp record pe țară, o rodnică activitate de exploatare, promovînd rezervele geologice estimative date de autorii descoperirii la categorii superioare și chiar depășindu-le. Pentru parte din zăcămînt, lucrările de explorare au fost terminate.

Un sprijin prețios privind analiza chimică a probelor de minereu s-a primit pe parcurs din partea Institutului de chimie al Filialei din Cluj a Academiei R.P.R., a Universității „Babeș-Bolyai" și a laboratoarelor întreprinderilor miniere „Carbochim" și „Tehnofrig" din Cluj.

În vederea punerii în exploatare a zăcămîntului de la Căpuș-Cluj, conform directivelor Plenarei C.C. al P.M.R. din 31 octombrie — 1 noiembrie 1960, s-a stabilit procesul de preparare pentru acest tip nou de minereu și în prezent se desfășoară o intensă activitate de pregătire a deschiderii noii exploatări miniere de la Căpuș-Cluj.

Un sprijin prețios în desfășurarea tuturor lucrărilor, de la data descoperirii zăcămîntului de la Căpuș-Cluj și pînă în prezent, a fost acordat în permanență de către organele centrale și regionale de partid.

Bibliografie

[1] Bateman A. M.: *Ore deposits*, New York, 1955.
[2] Ciuhrov F. V. : *Kollodi v Zemnoi kore*, Moskva, 1955.
[3] Grigore I., Superceanu C., Maieru O.: *Noi iviri de minereuri de fier în Carpații Meridionali*, Revista Minelor, vol. XI, 1960.
[4] Ramdohr P. : *Die Erzmineralien u. ihre Verwachsungen*, Berlin, 1960.
[5] Schneiderhöhn H.: *Erzlagerstätten*, Jena, 1944.

Contribuții la studiul problemei susținerii cu bolțari a lucrărilor miniere

Geolog Nestor Lupei
Inspectoratul regional geologic minier Hunedoara

Susținerea lucrărilor miniere constituie una dintre problemele curente și cu caracter permanent în minerit. În realizarea ei se urmărește :

— durabilitatea lucrării ;
— prețul de cost scazut ;
— reducerea reparațiilor, întrucît reparațiile scot echipe din producție și frînează transportul ;
— economisirea materialului lemnos.

Din aceste considerente s-a recurs la experimentarea unor metode de susținere variate și, cu timpul, mai eficiente, dovedindu-se că susținerea cu bolțari prezintă un interes deosebit.

Armarea cu bolțari se aplică în țara noastră mai de mult și s-a constatat că ea rezistă în minele cu roci dure, rezistente, cu coeficient scăzut de copturire și înfoiere ; este cazul susținerii lucrărilor miniere din minele metalifere, mai ales în roci magmatice.

Problema se pune cu toată seriozitatea în cazul minelor de cărbuni, unde se știe că partea productivă este prinsă, cel mai des, într-o coloană sedimentară, uneori cu nisipuri curgătoare.

La început, bolțarii au fost confecționați din piatră naturală, apoi au fost folosiți bolțari din prefabricate.

Se știe că folosirea prefabricatelor ia an de an un avînt sporit în construcții, asigurînd rapiditate, rezistență și un preț de cost scăzut. În prezent, în minerit, utilizarea bolțarilor din prefabricate cunoaște o mare dezvoltare. înlocuind bolțarii din piatra naturală, față de care sînt mai ieftini, și, în condițiile unei bune confecționări, prezintă și eficiența mecanică necesară.

În continuare se vor prezenta considerații asupra aplicării metodei de susținere la exploatarea Țebea, analizîndu-se calitatea bolțarilor, și se vor face unele recomandări în legătură cu îmbunătățirea acestora.

La mina Țebea s-a trecut în ultimii ani de la susținerea prin armături din lemn a construcțiilor legate de puț și a galeriilor de orizont la armarea cu bolțari. Aceștia au fost confecționați din andezit și ziditi în armătura galeriilor, în sistem rigid, cu mortar de ciment.

În cazul presiunilor cunoscute pe stratul principal la mina Țebea, galeriile armate în acest sistem intrau repede în presiune. Galeriile direcționale — cu direcția aproximativ est-vest — se află într-un sistem paralel cu unele falii sau se integrează în sistemul de falii conjugate cunoscute în acest cîmp minier.

Pe de altă parte, rocile marno-argiloase din culcuș și din acoperiș, umezindu-se, se înfoiau și generau presiuni, care, împreună cu cele cu caracter geotectonic, determinau avarii.

Datorită, deci, unor presiuni foarte active, galeria începea să cedeze. De regulă se crea o linie de tensiune în tavanul galeriilor, aproximativ pe o generatoare, care împingea spre interior unul sau două rînduri de bolțari.

Același mod de manifestare a presiunii se producea în culcuș. În urma deplasării bolțarilor avea loc o destindere în interiorul armăturii, care conducea apoi la slăbirea susținerii și la surpare dacă nu se luau măsurile necesare de prevenire prin adaptarea unor juguri și prin punerea galeriei în reparație, uneori la 5—6 luni după construcție.

O altă cauză care reducea rezistența bolțarilor din andezit în sitemul de armare rigid era faptul că aceștia nu puteau fi confecționați la dimensiuni egale și mai ales nu se puteau obține fețe netede. Pe fețele laterale, de contact, ale bolțarilor rămîneau creste sau mici colțuri, care luau un contact redus cu bolțarul alăturat. Astfel se produceau concentrări liniare sau punctiforme de tensiuni care determinau despicarea bolțarului în falii paralele cu suprafața interioară a galeriilor. În foarte multe cazuri s-a constatat desprinderea de așchii neregulate din bolțari, după fisuri sau diaclaze de ordin micronic, care scapă examenului macroscopic, scăpînd și procesului de fasonare a bolțarilor ; aceste diaclaze constituie linii de slabă coeziune numai sub acțiunea unor tensiuni continue în masa armăturii. În acest fel apăreau sporadic suprafețe în care rezistența armăturii slăbea, ceea ce compromitea susținerea.

Zone de intrare în acțiune a unor tensiuni periculoase erau și racordurile galeriei cu planurile înclinate și în dreptul gurilor de suitori.

Pentru a înlătura deficiențele semnalate și a realiza o reducere a prețului de cost, întreprinderea a înlocuit bolțarii din andezit cu bolțari din beton. S-a constatat că și aceștia, deși au o formă regulată, cu repartiția uniformă a tensiunilor pe toată suprafața, dacă sînt armați în sistem rigid, nu rezistă mult presiunilor existente la mina Țebea.

Începînd din anul 1959, întreprinderea aplică susținerea cu bolțari din beton, cu inserții de scînduri de brad, realizînd astfel un mediu care amortizează presiunile. Avariile apar și în acest caz, însă nu se produc cu viteza cunoscută în cazul sistemelor precedente de susținere

Analizînd modul de distrugere a bolțarilor în sistemul semielastic, se constată că uneori se produc clivări, care despică bolțarul în două, în lungul lui, deci, normal, pe axul galeriei ; alteori se produc așchieri ale colțurilor și muchiilor, eventual despicări diagonale, care se desprind și fac loc altor desprinderi, subminînd susținerea.

Examinînd modul de confecționare a bolțarilor din beton, s-a ajuns la concluzia că apar deficiențe la structura și rezistența mortarului, ceea ce dovedește o defectuoasă dozare a cimentului și apei sau condiții necorespunzătoare de formare a prizei. Din neregularitatea apariției avariilor la bolțari — la bolțari răzleți sau pe suprafețe răzlețe — s-a mai dedus că unele șarje întregi la confecționarea bolțarilor nu au întrunit condițiile optime de lucru : de aici rezultă o explicație parțială a calității lor inadecvate.

O cauză importantă și permanentă a deficiențelor o reprezintă agregatele întrebuințate, care lasă mult de dorit.

Agregatele sînt construite din material eterogen, luat din aluviunile rîurilor sau din balastierele vechilor terase. În acest din urmă caz, materialul conține și argilă.

În componența agregatelor se găsesc : cuarț, fragmente rotunjite din roci magmatice, șisturi cristaline, gresii, cuarțite, calcare etc.

Cuarțul are o formă ovoidală spre sferică, deci o suprafață de încastrare în beton minimă. Fragmentele de roci magmatice sînt rotunjite și alterate, rupte din zona de suprafață, deseori cu suprafață lucioasă. Fragmentele de roci metamorfice sînt în majoritate din șisturi moi (cloritoase, sericitice, grafitoase) și din șisturi micafere ; rocile sedimentare sînt reprezentate prin bucăți de gresii și de calcare.

Deficiențele acestor agregate sînt următoarele :

— fiind rotunjite, au o suprafață mică, deci suprafața de contact cu liantul este redusă ;

— au suprafețe lucioase, care nu fac priză bună cu lianții ;

— cuartul are caracter acid și dă o slabă priză cu lianți hidraulici, este casant și nu rezistă la întindere și forfecare ·

— agregatele nespălate sau cu zone alterate la suprafață se desprind de ciment după priză ;

— rocile magmatice cu minerale argilizate și opacitizate nu asigură o priză bună ;

— calcarele fisurate sau rocile care au diaclaze de calcit, de pirită sau argile oferă priză cu lianții, însă agregatele se cojesc, aderența cu liantul slăbește și nu se mai asigură caracterul de monolit al bolțarului.

Conținutul piritos al unor roci este dăunător, deoarece pirita, prin oxidare, dă ioni sulfuroși și sulfurici corosivi pentru ciment, pe care-l distrug.

Uneori se întîlnesc prefabricate cu agregate moi, care se pot extrage cu briceagul, lăsînd locul gol. Dacă astfel de prefabricate corespund lucrărilor în care nu apar solicitări mecanice, în cazul susținerii miniere sau al prefabricatelor — traverse de căi ferate, unde se obțin șocuri și presiuni —, problema alegerii agregatelor prezintă o deosebită importanță.

In general nu este admisibil ca agregatele să fie mai slabe decît masa cimentului

Rocile magmatice prezintă caracteristicile cele mai indicate pentru agregate de bolțari, cu condiția ca ele să fie proaspete, deci să nu prezinte alterări autometamorfice sau epigenetice, să nu conțină mică în procente ridicate, să nu conțină sulfuri, care, prin oxidare, produc ioni sulfurici corosivi.

Pentru rezistența lor mare la solicitările mecanice, sînt indicate agregatele din granit, granodiorite, diorite. Cele mai indicate agregate sînt din bazalt și din diabaze nealterate, datorită bazicității lor ridicate, care le imprimă o aderență optimă la lianții hidraulici.

Condiția esențială este însă ca agregatele să fie colțuroase, cu cele trei dimensiuni aproximativ egale. Agregatele lamelare sau în formă de pană au suprafețe plane și caracter sticlos, ceea ce nu le permite să asigure o bună aderență la lianți.

Este indicată prepararea agregatelor în granulatoare cu ciocane, la dimensiuni de 15—30 mm. Acestea vor fi spălate de praf și umezite înainte de întrebuințare.

Forma cît mai colțuroasă și suprafața neregulată asigură o suprafață mare și forma cea mai adecvată încastrării în ciment.

O bună aderență au și calcarele.

Rezistența bolțarilor și a betoanelor cu pietriș este cu 10—15% mai mică decît a celor din rocă spartă. Cînd pietrișul are fețe lucioase, rezistența scade pînă la 30%.

Într-un articol publicat în nr. 8/1961 al „Revistei Minelor", tov. ing. C. Jurcă prezintă unele aspecte ale susținerii cu bolțari executate la minele de cărbuni ale Trustului minier Muntenia, făcînd în același timp prețioase propuneri pentru îmbunătățirea susținerii ; totodată, el anunță elaborarea unui proiect de normă în curs de omologare pentru bolțari, întrucît pînă în prezent nu există STAS pentru astfel de prefabricate.

Dacă pentru susținerea unor lucrări miniere de scurtă durată se pot utiliza și agregate selecționate din aluviuni, pentru lucrările de durată — cum sînt galeriile orizontale principale, galeriile de deservire a puțurilor, planurile înclinate — alegerea agregatelor și, în general, întregul proces de fabricare a bolțarilor impune mai multă grijă. În articolul menționat, tov. ing. C. Jurcă se ocupă și de unele măsuri de îmbunătățire a procesului tehnologic de fabricare a bolțarilor, prin spălarea agregatelor, dozarea lor corectă, amestecul omogen al constituenților, adăugarea cantității de apă necesare, o bună vibrare a betonului, eturarea bolțarilor în timp de

iarnă la Proviţa ; de asemenea, el recomandă luarea unor măsuri pentru a nu se trimite bolţarii la exploatări decît după expunerea unui termen de minimum 28 de zile de la fabricaţie.

Problema stabilirii procesului tehnologic de fabricare a bolţarilor, ţinînd seamă de măsurile recomandate în articol, are o deosebită importanţă mai ales pentru susţinerea lucrărilor sub nivelul hidrostatic şi în structuri bogat acvifere. În ambele cazuri bolţarii sînt supuşi acţiunii apei dulci şi a diferiţilor anioni — cum sînt, spre exemplu, cei sulfurici. Anionii sulfurici pot proveni fie din oxidarea piritei — prezentă adeseori în cărbune sau în coloane de sedimente învecinate — fie din ghips — frecvent în sedimentele terţiare.

Apele subterane pătrund în bolţari prin porii vizibili, prin micropori şi microcapilare, folosind şi mediul lax al unor agregate cu structură fibroasă, astfel încît atacul se dă în masă, folosind capilaritatea şi suprafaţa ; apoi atacul se extinde, stratificat, spre interior.

Aceste ape atacă în primul rînd granulele de ciment (clincher) nedescompuse complet în timpul prizei şi care, în prealabil, au eliberat CaO. Acesta, în contact cu apa, produce $Ca(OH)_2$ solubil. Astfel se modifică *p*H-ul ; agresivitatea continuă asupra hidroaluminaţilor mai ales asupra hidroaluminatului tetracalcic şi asupra hidrosilicaţilor din beton. În acelaşi timp, prin procese complexe de hidroliză, clincherul eliberează noi cantităţi de CaO. Prin urmare, masa betonului se reduce prin dezvoltare şi rezistenţa scade

Este recomandabil ca granulaţia clincherului să fie făcută la dimensiuni mici. În acest caz, în timpul prizei nu rămîn resturi de clincher nehidratate, iar cimentul întărit va conţine foarte puţine, sau nu va conţine de loc, elemente structurale care să intre în reacţie cu apa permeabilă prin microcapilaritate sau prin microporozitate.

Sulfaţii atacă şi ei microstuctura betonului, formînd compuşi stabili, cum este sulfataluminatul de calciu compus cu un volum molecular mai mic decît al substanţelor care-l compun, ceea ce conduce la noi tensiuni în masa betonului şi apoi la fisurarea betonului, deci la scăderea rezistenţei acestuia. Ar fi recomandabil ca în astfel de împrejurări să se întrebuinţeze cimentul Portland cu puzzolane, acesta prezentînd o mai mare stabilitate la agresivitatea apelor dulci.

În concluzie, elementele care contribuie la o îmbunătăţire a organizării fabricării bolţarilor sînt :

— folosirea de agregate de roci magmatice, bazice, nealterate, de formă colţuroasă ;

— asigurarea unui ciment cu granulaţie mică şi adaos de puzzolane ;

— supravegherea atentă a desfăşurării procesului tehnologic de fabricaţie şi de priză.

Avînd în vedere aceste condiţii, credem necesar ca bolţarii de acest fel să fie fabricaţi în instalaţii specializate, în felul acesta asigurîndu-se o mai bună calitate a produselor.

Forajul cu sondeze din subteran — metodă eficace și rațională de explorare geologică

Ing. Dumitru Dumitru

Pentru punerea în evidență și stabilirea volumului de rezervă de diferite substanțe minerale utile se folosește în mod curent forajul cu sondeze cu carotaj continuu.

Metoda forajului de explorare cu sondeze cu carotaj continuu este, de fapt, metoda principală de punere în evidență și stabilire a volumului de rezerve C_1 — în cazul explorării detaliate și în extindere pentru unele zăcăminte aflate în exploatare — sau de rezerve C_2 — în cazul explorării structurale și de referință pentru noi zăcăminte. În acest caz se folosește forajul de la suprafață, asupra căruia acționează de obicei în mod direct trei factori naturali principali, și anume: condițiile geografice, condițiile atmosferice și condițiile geologice.

Forajul cu sondeze se caracterizează prin executarea unor găuri cu diametre mici (46—165 mm) și adîncimi variind între 50 și 1 200 m. În prezent se folosesc pentru forajul cu sondeze instalații moderne, ca: GP-1, ZIF-300, ZIF-650 și ZIF-1 200, cu ajutorul cărora se obțin indicatori tehnico-economici superiori celor obținuți cu vechile tipuri de sondeze, KAM-300 sau KAM-500

Evidențierea de noi zăcăminte pune în fața specialiștilor în forajul de explorare cu sondeze problema executării unor găuri cu diametre mici și adîncimi din ce în ce mai mari, cu un volum specific de cheltuieli mai scăzute.

În general forajul cu sondeze se execută în locuri cu relief accidentat și greu accesibile. Uneori locațiile se află pe culmi de munți, alteori pe văi abrupte, lipsite de căi de acces. Pentru executarea lucrărilor propriu-zise este deseori nevoie de un volum mare de lucrări de amanajare — pentru căi de acces, pentru rețele electrice de forță, pentru conducte de apă etc. În acest caz, șantierul trebuie înzestrat cu mijloace suficiente și puternice de transport (tractoare pe șenile sau autocamioane pe 2—3 osii), ceea ce mărește foarte mult volumul de lucrări auxiliare.

La toate acestea mai trebuie adăugate și greutățile provocate de condițiile atmosferice, ca zăpezi și geruri mari, ploi torențiale, viscole etc., care reduc activitatea de foraj; uneori aceasta se întrerupe complet în perioada noiembrie-aprilie, cu toate măsurile de prevenire luate.

Din aceste cauze, activitatea la forajul cu sondeze executat de la suprafață nu se poate desfășura continuu în întreg anul. Trebuie de asemenea să se țină seamă de faptul că uneori adîncimea găurilor de sondă de la suprafață pînă la traversarea zonei mineralizate este foarte mare (peste 1 000 m), ceea ce îngreuiază executarea în bune condiții a sondelor, datorită condițiilor geologice grele, printre care existența unor formații cu roci de tării diferite, dispuse sub diferite unghiuri de înclinare față de orizontală, cu structură mineralogică diferită, uneori puternic fisurate sau frămîntate, cu caverne sau geode și cu gaze sau ape sub presiune. Acestea creează mari dificultăți în procesul tehnologic de foraj: devierea găurilor de sondă față de verticală sau de azimut, accidente tehnice de fund greu de rezolvat și care implică cheltuieli mari. Acestora li se adaugă și alte dezavantaje, cum ar fi: executarea unui volum de foraj inutil, investiții irațională, timp de foraj mărit pentru săparea locațiilor respective, folosirea unor instalații mai mari, deci mai grele și mai constisitoare, car influențează asupra costului pe metru forat.

În cele ce urmează se prezintă un exemplu de explorare a unui zăcămînt de minereuri la care s-a aplicat cu succes metoda forajului din subteran.

În figura 1 se prezintă un zăcămînt de minereuri explorat prin mai multe șiruri de foraje de mică adîncime cu instalații de foraj ZIF-300 și ZIF-650. Pe baza acestor lucrări s-a executat o serie de construcții miniere, printre care un puț principal de extracție și unele galerii direcționale, în vederea pregătirii zăcămîntului pentru exploatare.

Din cercetările geologice efectuate rezultă că zăcămîntul descoperit a fost rupt de o falie, iar partea inferioară trebuie să se afle mai în adîncime. Pentru identificare sînt necesare o serie de foraje de explorare mai adînci, care trebuie executate cu instalații ZIF-1200, iar unele cu instalații mai grele. Pe lîngă faptul că aplicarea ei durează mult, această metodă are și o eficiență economică scăzută, datorită lucrărilor de foraj care se execută la un preț de cost ridicat. De exemplu, pentru explorarea părții inferioare a zăcămîntului prin foraje de la suprafață se proiec-

tează 20 de foraje în patru șiruri, cu un gabarit de 200 x 400 m. Aceste foraje vor trebui să fie executate într-o zonă cu roci de categoriile *V-X*, și cu stratele înclinate față de orizontală cu 55—70°.

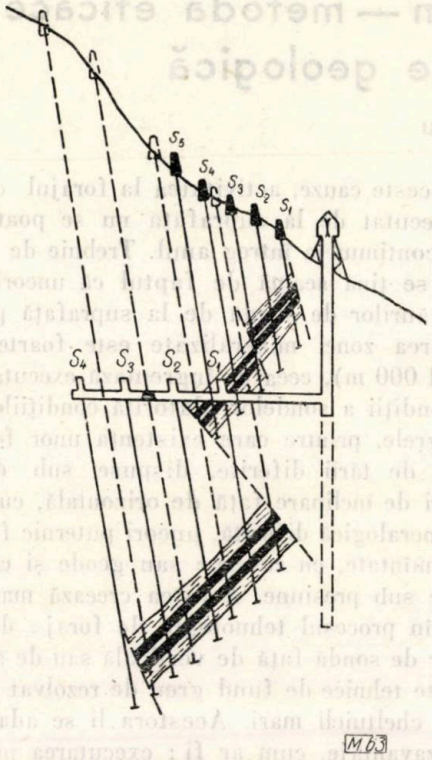


Fig. 1

Adîncimea sondelor pe fiecare șir de sonde este :

750 m pentru șirul *1* ;
900 m pentru șirul *2* ;
1 050 m pentru șirul *3* ;
1 200 m pentru șirul *4*.

Dacă considerăm adîncimea medie a sondelor 1 000 m, iar costul unui metru forat este de 1 500 * lei, rezultă că pentru explorarea acestui zăcămînt este necesar un volum de foraj de 20 000 m și o valoare a cheltuielilor de 30 000 000 lei.

La valoarea forajului propriu-zis mai trebuie adăugată și valoarea cheltuielilor necesare pentru amenajări (montaj-demontaj, transport, drumuri de acces etc.). Dacă considerăm valoarea medie a amenajărilor de fiecare sondă (inclusiv a căilor de acces și rețelelor electrice de forță) 50 000 lei, rezultă valoarea totală de 1 000 000 lei. Valoarea totală a instalațiilor pentru explorarea prin foraje cu sondeze ZIF-1200 de la suprafață va fi deci de circa 31 000 000 lei.

Un factor important, de care trebuie să se țină seamă, este durata executării acestor foraje.

* Cifrele sînt luate arbitrar.

Dacă se consideră că viteza medie de foraj în roci de categoria a *VIII*-a este de 100 m/inst. lună, rezultă numărul necesar de instalatii-lună :

$$N = \frac{M}{V} = \frac{20\,000}{100} = 200 \text{ inst. lună.}$$

Dacă șantierul este dotat cu opt instalații ZIF-1 200, iar coeficientul de utilizare este 0,8, rezultă durata efectivă a lucrărilor de explorare prin foraje de la suprafață :

$$T = \frac{N}{0{,}8 \times n} = \frac{200}{0{,}8 \times 8} = 32 \text{ luni,}$$

în care :

M reprezintă 20 000 m de foraj ;

V=100 m/inst. lună — viteza medie de foraj ;

T=32 luni — durata forajului de explorare ;

n=8 — numărul de instalații ZIF-1200 folosite.

Considerăm că această variantă nu este cea mai indicată, din următoarele motive :

1. Necesită o valoare mare de investiții.
2. Durata executării forajului este mare.
3. Condițiile de lucru sînt foarte grele, rocile fiind foarte tari și stratele mult înclinate.
4. Condițiile geografice și atmosferice sînt foarte grele.

Pentru a se obține o eficiență economică mai ridicată a lucrărilor de explorare și executarea acestor lucrări într-un timp mai scurt este mai indicată folosirea metodei de foraj cu sondeze din subteran.

Avantajele acestei metode sînt :

1. Găurile de sondă au adîncimi mai mici.
2. Lucrările de foraj se execută într-un timp mai scurt
3. Viteza de foraj este mai mare la sondele mai puțin adînci.
4. Volumul lucrărilor de foraj este mai redus.
5. Valoarea investițiilor este mai mică.
6. Condițiile de lucru sînt mult mai ușoare, ceea ce permite continuarea lucrului în tot timpul anului, deoarece influența condițiilor atmosferice este înlăturată.

Pentru explorarea părții inferioare a zăcămîntului prin foraje din subteran sînt necesare următoarele lucrări pregătitoare și amenajări (fig. 2):

— executarea unei galerii direcționale cu profil de 4,40 m², lungă de circa 2 000 m (lucrări în valoare de circa 4 000 000 lei) :

— executarea a 20 de camere subterane cu armare și bandajare, lucrări în valoare de circa 1 000 000 lei.

Rezultă că valoarea totală a lucrărilor miniere ajutătoare pentru executarea forajelor din subteran este de circa 9 000 000 lei.

Adîncimea sondelor pe fiecare șir de sonde executate din subteran este :

400 m pentru șirul *1* ;
500 m pentru șirul *2* ;
600 m pentru șirul *3* ;
650 m pentru șirul *4*.

Dacă considerăm adîncimea medie a sondelor de 500 m și costul unui metru forat de 1 000 lei, rezultă că pentru explorarea acestui zăcămînt din subteran este necesar un volum de foraj de 10 000 m și o valoare a cheltuielilor de 10 000 000 lei.

În acest caz, valoarea totală a investițiilor pentru explorarea prin foraje din subteran cu instalații ZIF-650 este de 19 000 000 de lei.

Dacă se consideră că viteza medie de foraj în roci de categoria a *VII*-a este de 150 m/inst. lună, rezultă numărul necesar de instalații-lună :

$$N = \frac{M}{V} = \frac{10\,000}{150} = 66{,}6 \text{ inst. lună.}$$

Dacă șantierul este dotat cu opt instalații ZIF-650, iar coeficientul de utilizare este de 0,80, rezultă durata efectivă a lucrărilor de explorare prin foraje din subteran :

$$T = \frac{N}{0{,}85 \times n} = \frac{66{,}6}{0{,}85 \times 8} = 10 \text{ luni.}$$

Din exemplul de mai sus, rezultă că prin folosirea metodei de foraj de explorare din subteran în comparație cu metoda de foraj de la suprafață s-au obținut următoarele avantaje :

1. Durata efectivă a lucrărilor de foraj a fost de zece luni în loc de 32 luni, deci s-a creat posibilitatea deschiderii zăcămîntului prin adîncirea puțului central cu aproape doi ani mai devreme.

2. Executarea unui volum de foraj de 10 000 m în loc de 20 000 m.

3. Valoarea investițiilor a fost de 19 000 000 lei în loc de 31 000 000 lei, deci s-a realizat o economie de 12 000 000 lei, respectiv o eficiență economică mai ridicată per tona de minereu explorată.

Prin aplicarea forajului de explorare cu sondeze din subteran la sectoarele de minereuri neferoase, T.P.E.D.M.N. a obținut în ultimii ani o bogată experiență, reușind să pună în evidență și să stabilească mărirea unor noi cantități de rezerve de minereuri la un preț de cost mai scăzut per tona de minereu explorat.

Domeniul de aplicare a forajului din subteran nu se limitează la lucrările de explorare geologică. Astfel, în lucrările de exploatare minieră, această metodă poate fi folosită pentru rambleierea minelor cu noroi, pentru stingerea focurilor din mină,

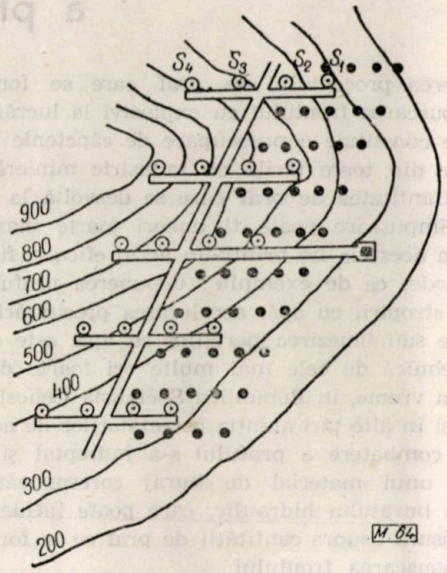


Fig. 2

pentru crearea de găuri de aeraj, pentru executarea de găuri lungi în vederea unor dinamitări masive, pentru exploatarea — prin metoda hidrotehnică — a sării și sulfului etc.

Pentru aplicarea cu succes a metodei de foraj din subteran, cadrele de geologie trebuie să țină seamă, la întocmirea proiectelor de explorare, ca aceste lucrări să se facă în strînsă legătură cu desfășurarea lucrărilor miniere.

LEFORDITVA
J. 7693/62

Folosirea burajului cu apă ca măsură de combatere a prafului în mină

Reducerea procentului de praf care se formează prin împuşcarea frontului cu explozivi la lucrările de înaintare constituie o preocupare de căpetenie a tehnicienilor din toate ţările cu industrie minieră dezvoltată. Cantitatea de praf care se dezvoltă la lucrările de împuşcare poate fi uneori foarte mare. iar reducerea acestuia fie printr-un aeraj eficace, fie prin alte metode, ca de exemplu : depunerea prafului cu ajutorul stropirii cu apă, accelerarea precipitării prin coagulare sau umezirea pereţilor cu apă, este o problemă tehnică de cele mai multe ori foarte dificilă. În ultima vreme, în Republica Socialistă Cehoslovacă, precum şi în alte ţări atenţia cercetătorilor de noi metode de combatere a prafului s-a îndreptat şi către alegerea unui material de buraj corespunzător, şi anume a burajului hidraulic, care poate influenţa în mare măsură asupra cantităţii de praf ce se formează după împuşcarea frontului.

Pe baza încercărilor de împuşcare cu buraj cu apă făcute în alte părţi şi care au dat rezultate foarte promiţătoare, s-au făcut experimentări şi în Republica Socialistă Cehoslovacă cu scopul de a verifica posibilităţile de aplicare a acestei metode în minele proprii şi de a-i măsura eficacitatea în ceea ce priveşte îmbunătăţirea condiţiilor de igienă a muncii.

La încercările care s-au făcut s-a folosit învelişul din material plastic „Cutisin" sub forma unui tub de o anumită lungime, care se leagă la un capăt cu sfoară, se umple cu apă şi apoi se înnoadă la celălalt capăt, aşa cum se vede în figura 1.

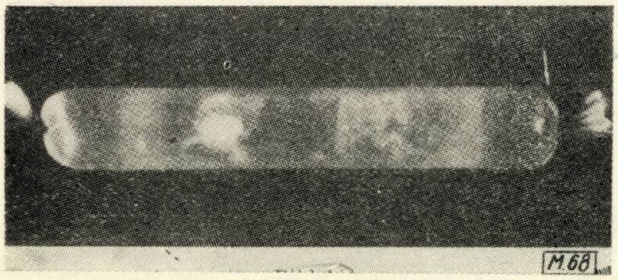


Fig. 1

Condiţiile care se cer unui asemenea cartuş cu apă pentru a putea fi folosit ca material de buraj constau în a avea o anumită rigiditate, pentru a nu se îndoi la introducerea în gaură şi în a nu conţine bule de aer. Cămaşa cartuşului este elastică şi astfel se poate mula destul de bine de pereţii găurii de mină atunci cînd cartuşul este împins cu ajutorul burătorului, făcînd-o etanşă. Cartuşul de buraj cu apă trebuie să fie împins pînă imediat în spatele ultimului cartuş de exploziv, astfel încît între ele să nu mai rămînă nici un spaţiu liber, deoarece altminteri se diminuează considerabil efectul de rupere. S-a putut constata că în afară de micşorarea efectului exploziei, la o etanşare incompletă cu burajul cu apă se provoacă chiar o mărire a procentului de praf rezultat de pe urma exploziei, în comparaţie cu burajul obişnuit cu găluşti de lut.

În afară de aceste dezavantaje, însuşi modul de confecţionare a cartuşelor de buraj cu apă din material plastic „Cutisin" este puţin tehnic şi incomplet. Legarea cartuşului la ambele capete cu sfoară necesită timp şi afară de aceasta cămaşa de plastic a cartuşului se înmoaie la umezeală şi devine astfel mai puţin rezistentă. Cu toate acestea, pentru scopul propus, de a determina eficienţa tehnică şi igienică a burajului cu apă, şi pe baza experienţelor făcute pentru a putea preciza modul optim de confecţionare a cartuşelor şi de alegere a materialului celui mai potrivit, precum şi de a stabili procesul tehnologic şi modul de umplere, cartuşele de material plastic „Cutisin" au corespuns întrutotul cerinţelor.

Măsurătorile care s-au întreprins de către cercetătorii din Republica Socialistă Cehoslovacă s-au efectuat la înaintarea unei galerii în gnais cu o secţiune de 1,8 m x 2.5 m într-o mină metaliferă. Frontul era aerisit printr-un tub de aeraj de 300 mm diametru şi 350 m lungime.

S-au executat două serii de măsurători. În prima seria *(A)* s-a măsurat concentraţia de praf în atmosferă după împuşcare la un aeraj parţial aspirant şi folosindu-se ca buraj găluşti de lut pe o lungime de 40—50 cm de gaură. Rezultatele acestei serii de măsurători trebuiau să servească drept comparaţie pentru aprecierea efectului de reducere a procentului de praf în cazul folosirii burajului hidraulic.

În seria a doua de măsurători *(B)* s-au folosit cartuşe de buraj cu apă, celelalte condiţii rămînînd neschimbate. Cartuşele de buraj cu apă s-au introdus în fiecare gaură încărcată pe o lungime de circa 30 cm, fiind astupate apoi cu un mic dop de lut. Faţă de diametrul găurilor de 42 mm, diametrul băşicilor de buraj cu apă a fost de 30 mm.

Fiecare serie a constat din cîte trei măsurători pe baza cărora s-au determinat valori medii finale. În total s-au perforat 16 găuri, care au fost încărcate cu o cantitate totală de 15 pînă la 16 kg gelatină „Donarit". Distanţa de la capătul terminal al tuburilor de aeraj pînă la front s-a menţinut între 12 şi 18,5 m, iar pînă la locul de măsurare, 4—5 m. Debitul de aer aspirat, măsurat cu un anemometru elicoidal, a fost cupins între 10,6 şi 15,0 m^3 pe minut. Deoarece

normele de tehnica securității interzic intrarea în front după împușcare după mai puțin de 15 minute, ventilatorul se oprea înainte de împușcarea frontului și se repunea în funcțiune numai după 20 minute de la terminarea împușcării, cînd începeau și măsurătorile.

Conținutul în praf al aerului a fost măsurat în permanență după același interval de timp și la aceeași distanță după următoarele metode:

a) gravimetric în mg/m³, cu ajutorul filtrului-membrană;

b) gravimetric, cu filtrul Soxhlet;

c) gravimetric, cu ajutorul aparatului englezesc Hexhlet al firmei Casella.

Ca filtre-membrană s-au folosit filtrele AUFS ale firmei Synthesia, cu o dimensiune a porilor de 0,6—0,9 μm, diametrul 35 mm și greutatea 20 la 25 mg.

Pentru captarea unei cantități de praf de la 1 la 10 mg pe filtru, a fost necesar să se aspire, în funcție

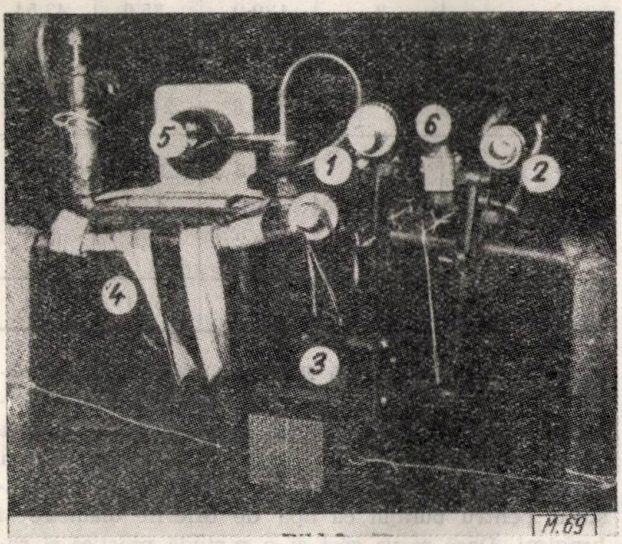


Fig. 2

de concentrația de praf, de la 30—500 l aer, astfel încît, la un debit aspirat de aparat de 15—20 l/min, durata de luare a probelor a variat între 1,5 și 30 min (aceste durate sînt reprezentate grafic în fig. 3 și 4, pe linia absciselor).

La filtrele Soxhlet a fost necesar să se ia probe mai mari. Din acest motiv s-au luat după fiecare împușcare numai cîte două probe cu filtrele Soxhlet, și anume la intervale de timp de 20—40 și 40—120 min. Cartușele Soxhlet s-au cîntărit la temperatură constantă înainte și după luarea probelor. În acest fel se precizează interpretarea citirilor, deoarece filtrul se lasă să se usuce pînă la atingerea greutății constante, astfel încît se elimină extrapolarea, care în celelalte cazuri este necesară.

Pentru a se stabili efectul de producere a prafului cu granulația periculoasă sub 5 μm, în cazul folosirii cartușelor de buraj cu apă, s-a folosit aparatul Hexhlet. Pe filtrul acestui aparat se captează numai particulele de praf care pot pătrunde în plămîni, în timp ce granulele mai mari se depun într-un preseparator. O probă se ia într-un interval de 20—120 min. Determinarea cantității de praf captate se face prin cîntărirea filtrului înainte și după luarea probei, în același fel ca și în cazul cartușelor Soxhlet.

Toate aparatele au fost fixate înainte de începerea lucrărilor de împușcare pe un vagonet-platformă și

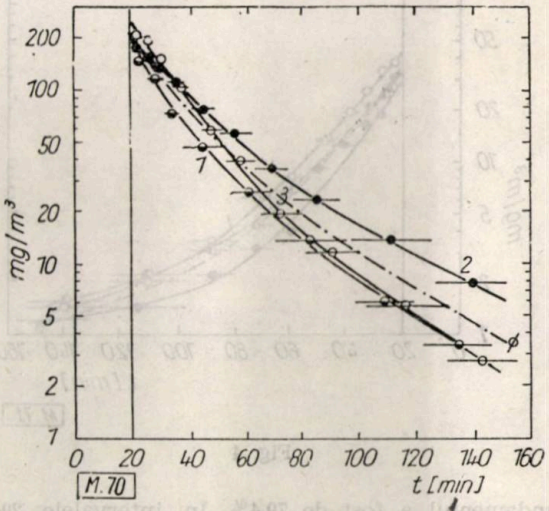


Fig. 3

pregătite pentru măsurători. După trecerea timpului de așteptare prescris, vagonetul-platformă se împingea în front pînă la locul prevăzut pentru măsurare, și după racordarea ejectoarelor la conducta de aer comprimat se începeau măsurătorile. Dispoziția aparatelor se poate vedea în figura 2, unde s-a notat cu *1* capul de captare pentru filtrul-membrană, cu *2* capul de captare pentru filtrul Soxhlet, cu *3* aparatul Hexhlet, cu *4* debitmetrul de gaze, cu *5* aparatul de măsurare a rezistenței pentru corecția debitului de aer și cu *6* precipitatorul termic.

Rezultatele măsurătorilor efectuate cu filtrele-membrană sînt reprezentate grafic în figurile 3 și 4, din care se poate vedea prin comparație scăderea conținutului de praf din aer la folosirea burajului cu apă. Liniile pline reprezintă rezultatele măsurătorilor individuale din fiecare serie de măsurători *A* (fig. 3) și *B* (fig. 4), iar liniile punctate reprezintă media măsurătorilor din seria respectivă. Diferențele mici dintre curbele individuale ale unei serii se datoresc deosebirilor inerente care au existat în condițiile respective de experimentare.

Randamentul cartușelor de buraj cu apă rezultă din valorile medii ale scăderii concentrației de praf în seriile de măsurători *A* și *B* și se exprimă cu formula:

$$\eta = \frac{k_A - k_B}{k_A} \cdot 100\,(\%),$$

unde: η este randamentul în % pentru fiecare metodă de măsurare;

k_A — concentrația medie de praf în mg/m³ la folosirea burajului cu gălușți de lut;

k_B — concentrația medie de praf la burajul cu apă.

Din dependența de timp a randamentului la măsurătorile cu filtru-membrană rezultă că randamentul de 84% existent în minutul 20 după împușcare scade la 69,5% după 140 min. În acest interval de timp

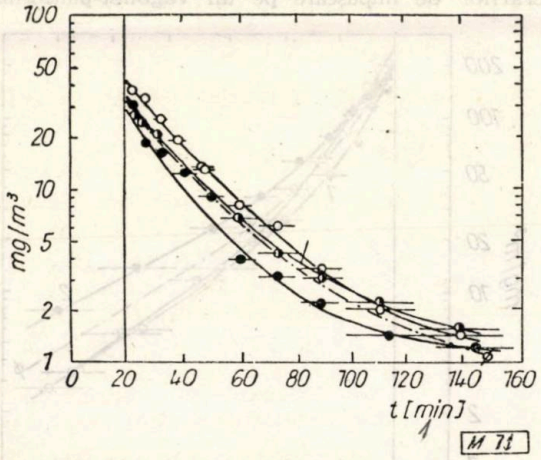


Fig. 4

randamentul a fost de 79,4%. În intervalele 20—40 min și 40—120 min după terminarea împușcării frontului randamentele medii au fost de 83,5%, respectiv 80,3% (la măsurătorile cu filtru-membrană).

Rezultatele măsurătorilor efectuate cu filtrele Soxhlet și cu aparatul Hexhlet sînt reprezentate în tabela 1.

Din valorile medii ale determinărilor gravimetrice de concentrație, cu ajutorul filtrelor Soxhlet se poate vedea că randamentul burajului hidraulic reprezintă 82,7% în intervalul 20—40 min după împușcare și 79,5% în intervalul 40—120 min. Cu aparatul Hexhlet a rezultat un randament de 83% în intervalul 20—120 min. Între rezultatele acestor trei metode gravimetrice există o legătură evidentă, ceea ce este de mare importanță pentru metodologia măsurătorilor concentrației de praf.

Pe baza măsurătorilor efectuate în Republica Socialistă Cehoslovacă se poate spune în concluzie că burajul cu cartușe din material plastic umplute cu apă are următoarele avantaje în comparație cu burajul obișnuit cu găluști de lut:

1. Conținutul de praf al aerului după împușcare este cu pînă la 80% mai mic decît la burajul cu lut. Aici este de mare importanță etanșarea perfectă a găurii de mină, deoarece la o etanșare necorespunzătoare în cazul burajului cu apă concentrația de praf poate fi chiar mai mare decît la burajul cu lut.

2. Cartușele de buraj cu apă micșorează pericolul aprinderii atmosferei grizutoase și măresc randamentul explozivului.

3. Găurile state pot fi ușor lichidate în cazul burajului cu cartușe cu apă, deoarece acestea se pot scoate ușor, permițînd accesul la încărcătură.

Tabela 1

Seria de măsurare	Măsurătoarea nr.	Concentrația de praf, mg/m³		
		filtrul Soxhlet		aparatul Hexhlet
		20-40 min	40-120 min	20-120 min
A	1	100,5	15,4	23,4
	2	139,0	35,6	43,54
	3	141,0	22,6	38,2
Valoarea medie		126,83	24,53	35,05
B	4	29,8	5,94	8,36
	5	14,13	4,37	3,24
	6	22,2	4,8	6,23
Valoarea medie		22,04	5,04	5,94

În Republica Populară Romînă, unde industria materialelor plastice este în plină dezvoltare, prin cercetări sistematice credem că se va putea ajunge la material corespunzător, rezistent, elastic și ieftin, care să permită confecționarea în serii mari a învelișului pentru burajul cu apă de diferite diametre și lungimi. Dacă se va găsi și o metodă practică și rapidă de umplere a acestora în front sau centralizat în subteran sau la suprafață, atunci la avantajele citate mai sus se va adăuga — pentru burajul cu apă —și avantajul scurtării timpului de pregătire a lucrărilor de împușcare și o dată cu aceasta și scăderea prețului de cost al lucrărilor miniere de înaintare. Încercările ce au fost făcute în anii trecuți la Baia Mare ar trebui să fie reluate.

Istoricul cercetărilor despre cărbuni din cele mai vechi timpuri pînă în 1900

Partea a II-a

A. SEMAKA

WERNER A. G. (1789, 1791), cu toată ideologia sa neptunistă — ideologie ce l-a condus la numeroase erori —, este adevăratul părinte al mineralogiei de concepţie modernă. Printre ideile sale greşite este şi aceea de susţinere a teoriei (AGRICOLA) după care vulcanii iau naştere pe zăcăminte autoaprinse de cărbuni ; el vede şi descrie focurile de la Zwickau, folosindu-le pentru teoria sa (!). Din păcate însă nu cunoaştem ideile sale despre formarea şi clasificarea cărbunilor decît din scrierile lui HOFFMANN-BREITHAUPT (1811—1818), manuscrisele sale asupra acestor probleme fiind pierdute. Prin clasificarea sa „naturală" a regnului mineral, el depăşeşte atît vechile împărţiri „chimice" cît şi cele bazate pe observaţii sporadice şi incomplete. În această clasificare, a treia clasă a corpurilor minerale — aceea a „fosilizărilor ce ard" — cuprinde sulful, bitumenul, grafitul şi resina. În detalii, această clasificare deosebeşte :

— subclasa bitumelor : ţiţeiuri ;
asfalte ;
cărbuni bruni ;
cărbuni negri ;
— subclasa grafitelor : grafite ;
cărbuni lucioşi ;
lemne mineralizate.

Pe baza lucrărilor lui WERNER, diferitele tipuri de cărbune pot fi caracterizate cu multă precizie. Trebuie relevat, mai ales, faptul că se fac şi unele caracterizări (sporadice) asupra conţinutului lor chimic. Redăm în cele ce urmează principalele descrieri :

A. **Cărbunele brun** (Braunkohle)

1. Lemn încarbonizat (bitumnöses Holz). Cu creşterea gradului de bitumizare, devine din ce în ce mai casant. El se transformă (trece), pe de o parte, în cărbune brun obişnuit, iar pe de altă parte, în cărbune (brun) pămîntos. Ca material de origine, trebuie avut în vedere mai ales lemnul coniferelor.

2. Cărbune brun pămîntos (Erdkohle), cunoscut şi sub denumirea mai veche de pămînt lemnos-pămîntos. Are un conţinut bituminos mai mare şi constă, în parte, în fragmente vegetale descompuse sau putrezite.

3. Alaunerde, greşit denumit mai dinainte şist alaunifer pămîntos. (După KLAPROTH : 40% silice, 16% argilă, 20% cărbune, 11% apă, 6% oxid de fier, fără uleiuri vegetale). Are spărtură şistoasă, greutate mare şi aspect pămîntos.

4. Cărbune brun obişnuit (gemeine BK), cunoscut şi sub denumirea de cărbune brun concoidal sau dens. are o culoare brună-neagră, pînă la neagră ca smoala, o spărtură mare şi plan-concoidală, un luciu gras pronunţat.

5. Moorkohle *. Se caracterizează prin crăparea la uscăciune. Ia naştere din păpuriş şi vegetale asemănătoare (N.N. : plaur ! ?).

* Unii termeni, neavînd corespondent în limba română, nu au fost traduşi.

B. **Cărbunele negru** (Schwarzkohle)

1. Cărbunele lucios (Pechkohle, azi Glanzkohle) denumit adesea şi gagat. Se caracterizează prin luciu ridicat şi spărtură plană. Este îndeaproape înrudit cu cărbunele şistos (Schieferkohle) cu care alternează în zăcămînt.

2. Cocs natural (Stangenkohle, azi natürliches Koks). Se recunoaşte uşor după grupările în bastonaşe şi după culoarea neagră-cenuşie, ca a fierului ; arde greu, nu are bitumen ; este înrudit cu grupa grafitelor (!).

3. Cărbune mat (Schieferkohle — azi Mattkohle). Arde bine din cauza conţinutului mare de bitumen, lăsînd ca reziduu o zgură. Se întîlneşte, mai ales, în asociaţie cu cărbunele lucios şi cu şisturi cărbunoase, cu care alternează în strat ; uneori, alternează şi cu lemne mineralizate (fuzit). Este înrudit cu Blätter şi Grobkohle.

4. Cannel (Kennelkohle !). Un cărbune foarte dens, de o consistenţă foarte mare, adecvat prelucrării la strung. Conţine 22% bitumen, 75% cărbune şi 3% cenuşă.

5. Dysodilul (Blätterkohle). Se caracterizează prin exfoliere în plăci sau foi mari ; este uşor casant şi puternic lucios. Rareori prezintă treceri spre cărbunele mat. Conţine 41% bitumen, 57% cărbune şi 2% cenuşă.

6. Grobkohle. Este un cărbune cu spărtură neregulată, cu granulaţie mare, de culoare cenuşie-neagră, cu luciu redus, destul de dur şi destul de greu (pînă la o greutate specifică de 1,6) ; arderea este greoaie şi incompletă. Este înrudit cu cărbunele mat.

Denumirea de „cărbune negru" (huilă), cunoscută mai de mult, este pusă din nou în opoziţie cu aceea de cărbune brun, aplicată şi recomandată ; totuşi ea nu s-a putut încetăţeni. Mai este de observat faptul că în ceea ce priveşte „cărbunii lucioşi", ei sînt discutaţi nu ca un tip, ci ca un grup de forme, în cadrul subclasei grafitelor ; ei corespund (HAUY) antracitului. (Acesta din urmă era descris încă de către mulţi dintre contemporanii lui WERNER drept „Kohlenblende", în grupa minereurilor !!).

Un alt fapt important, care trebuie scos în evidenţă, este prima descriere mai realistă şi precisă a fuzitului sub denumirea de „cărbune de lemn mineral".

Cu toate progresele ştiinţei, „ipoteza catastrofelor" şi reminescenţele biblice ale potopului mai stau la baza multor lucrări şi idei. Astfel — *mirare est* — HUMBOLDT (1792) caută o argumentaţie destul de complicată pentru a demonstra că turbăria Linum (de unde se exploata turba pentru nevoile de combustibil ale Berlinului) s-a format preponderent din alge marine (tip Sargassum)... KIRVAN (1794—1796) emit o părere mai mult decît bizară în „Introduction to Mineralogy" anume că «huilele au luat naştere prin dezagregarea şi apoi descompunerea fundamentului „iniţial"».

TREMLER (1798) descrie pămîntul şi huilele flambante de la Muskau, pe care le denumeşte „Bernsteinerde" (pămînt de chihlimbar) ; această denumire se datoreşte atît culorii lor alb-murdare pînă la galben-brună, cît şi spărturii pămîntos-mate.

Tot în aceeaşi epocă apar şi deosebit de interesantele lucrări ale plutonistului VOIGT (1799—1810), (1802—1805), care inaugurează o nouă epocă în studiul şi înţelegerea genezei cărbunilor. Plutonist convins, el aduce cele mai de seamă argumente pentru cercetarea vîrstei stratelor de cărbuni.

Plecînd de la observaţia că, pe de o parte, nu găseşte niciodată treceri de la cărbunele brun la huilă în acelaşi strat, iar pe de altă parte, nu găseşte niciodată asociate într-un zăcămînt aceste tipuri de cărbune, el conchide — în mod logic — că, prin urmare, ele trebuie să aibă vîrste deosebite.

În ce priveşte problemele geneticii, el emite pentru prima oară, ipoteza că bitumenul se formează în lemn sub influenţa acidului sulfuric (idee reluată mai recent sub altă formă şi folosită la o încercare de a explica geneza fuzitului de către STADNIKOFF şi alţii) ; de-abia după aceea, substanţa vegetală s-ar putea transforma în ţiţei, în lemn bituminos sau în cărbune brun.

Clasificarea sa nu se deosebeşte în mod esenţial de aceea elaborată de WERNER ; el tratează însă mult mai amănunţit cărbunii bruni, deosebind următoarele sorturi :

1. Lemn bituminos, de culoare naturală, brună pînă la neagră.
2. Dopplerit (Pechkohle), negru-smolos, cu treceri adesea clare spre lemn bituminos. Degresat (în laborator), îşi recapătă aspectul lemnos şi permite observarea structurii. Lemne bituminoase strivite (tectonic) prezintă deseori treceri laterale spre dopplerit.
3. Cannel (Kennelkohle), considerat ca o simplă varietate modificată a precedentului.
4. Cărbune brun. Acesta predomină cu mult, din punct de vedere cantitativ, cărbunii precedenţi. Moorkohle este considerată ca o denumire sinonimă, poate locală. Are aspect pămîntos şi oarecare consistenţă. Se dezagregă uşor trecînd în :
5. Cărbune brun pămîntos (braune bituminöse Holzerde), cu aspect net pămîntos, foarte sfărîmicios, de culoare brun-deschisă.
6. Huilă flambantă (Schwellkohle : braune bituminöse Holzerde), de culoare cenuşiu-închisă pînă la deschisă, în stare proaspătă, densă şi unsuroasă, foarte uşor inflamabilă ; cînd arde, se topesc sărurile şi se scurg. Varietate rară.
7. Cocs natural (Stangenkohle), negru-cenuşiu pînă la albăstrui, cu luciu cenuşiu-metalic, cu colţuri ascuţite ; este foarte casant. Prezintă grupări în formă de bastonaşe, cu poziţie perpendiculară pe stratificaţie şi care se pierd către culcuş.
8. Cărbune lucios, asemănător cocsului natural, dar granulos, cu colţuri mai puţin ascuţite. Foarte bituminos, astfel încît textura lemnoasă nu se mai poate distinge.

Între huile, VOIGT deosebeşte următorii cărbuni :

1. Cărbunele şistos (huile l.s.).
2. Russkohle.
3. Şistul cărbunos.
4. Dysodilele (Blätterkohle).
5. Lettenkohle (cărbune argilos), în a cărui descriere nu aduce nimic nou sau deosebit. Interesant este faptul că el include toate tipurile de huile (în accepţia actuală) într-un singur nume : cărbuni şistoşi (inclusiv antracitul).

Chimistul KLAPROTH (1807) descrie proprietăţile chimice ale unui „nou fosil combustibil din Prusia" (Saprocholl subfosil) şi face o caracterizare a deosebirilor sale faţă de turbă.

RENNIE (1810) publică un studiu monografic — şi astăzi deosebit de interesant — asupra turbăriilor din Scoţia

În această epocă, plină de idei noi şi juste asupra acestor probleme, cade ca o explozie întîrziată o nouă lucrare a lui KIRVAN (1912), plină de o argumentaţie puerilă pentru geneza cărbunilor prin dezagregarea rocilor de fundament.

Multilateralul botanist BRONGNIART (1821) aduce noi argumente pentru a demonstra autohtonia stratelor de cărbuni.

Dar tot acum BUCKLAND (1822) încearcă o reluare a ideilor lui AGRICOLA asupra genezei cărbunilor prin condensarea subterană a ţiţeiului.

DAU (1823) vede o formare a cărbunelui prin îmbibarea turbei cu bitumen. El spune că „după părerea multora (?!), un ţiţei sau ulei mineral, sau poate o răşină, impregnează masele vegetale făcîndu-le astfel... combustibile...". Această elucubraţie, influenţată de ipotezele lui MATHIOLUS, va mai apărea şi va mai reveni, la fel de puerilă, peste aproape un secol, în lucrările lui BERTRAND.

Sub influenţa lucrărilor lui SCHEUCHZER, teoria alohtoniei de tip marin este reluată de STERNBERG (1820) şi PREVOST (1828). Ei văd geneza cărbunilor prin acumularea, prin intermediul curenţilor (nu al apei curgătoare), a lemnelor şi a altor materiale vegetale în bazinele lacustre sau în zonele depresionare marine.

Tot în această epocă, KEFERSTEIN (1826) reia ideile lui MATHIOLUS şi argumentează : „Nimeni nu va putea afirma că plantele sînt acelea care dau naştere tufului calcaros ; dimpotrivă, ele trebuie privite ca fiind ceva secundar, în timp ce apa calcaroasă trebuie considerată ca elementul esenţial din care ia naştere tuful calcaros. Vom proceda la fel, în condiţii analoge, şi nu vom acorda locul preponderent în formarea zăcămintelor de turbă materialului vegetal, ci apei de turbărie".

Tot atunci, KEFERSTEIN descrie şi disodilele (Blätterkohle), pe care le defineşte ca marne calcaroase bituminoase şi le compară cu talpa, cu cartonul sau cu hîrtia.

În această epocă se situează şi încercările făcute de FISCHER şi RÜST (1830) de a obţine secţiuni subţiri prin cărbuni ; din păcate însă, fără rezultate satisfăcătoare. De-abia trei ani mai tîrziu, WITHAM of LARINGTON (1833) reuşeşte să confecţioneze primele secţiuni subţiri utilizabile.

WITHAM, HUTTON (1833) şi LINK (1838) sînt convinşi de originea vegetală a cărbunilor. Ei arată, prin cercetările pe care le întreprind, că unele porţiuni din cărbuni prezintă structuri celulare. Socotim însă că rezultatele obţinute nu i-ar îndreptăţi să generalizeze concluziile trase.

LINK spune următoarele : „Două păreri referitoare la originea cărbunilor bruni şi a huilelor au primit în prezent o accepţiune mai largă şi au înlăturat încă de pe acum, se pare, toate celelalte teorii. Prima dintre ele consideră zăcămintele de huilă ca fiind formate din aglomerări de trunchiuri de arbori, dezrădăcinaţi din păduri şi adunaţi de curenţi mari de apă. A doua părere le consideră ca reprezentînd o turbă primară".

Tot în acest timp, botanistul GOEPPERT (1836) încearcă să uşureze cercetarea microscopică a cărbunilor prin incinerarea unor fragmente mici sau a unor secţiuni subţiri. Preparatele astfel obţinute permit deseori observarea unor amănunte anatomice deosebit de interesante.

FUCHS (1837) şi WAGNER (1844) elaborează o ipoteză mai aparte, după care cărbunii şi răşinile s-ar forma prin condensarea cărbunelui, care se găseşte în atmosferă sub formă de bioxid de carbon suprasaturat.

Cercetările experimentale, executate de PETZOLD (1841, 1832), sînt de cea mai mare însemnătate pentru evoluţia ideilor privind cunoaşterea cărbunilor : ele sînt încercări sintetice de dovedire experimentală a originii vegetale şi a încarbonizării în sens larg. În 1841 el reuşeşte să prepare din lemn un material asemănător huilelor. Mai tîrziu îi reuşesc experimentări

prin care obține materii asemănătoare cărbunilor bruni și antracitului. El cercetează pilonii introduși cu ciocane mecanice în pămînt, observînd că partea inferioară a acestor piloni, care suferă o puternică compresiune și încălzire (prin frecare) în timpul introducerii forțate în sol, prezintă fenomene de încarbonizare. Aceste porțiuni apar microscopic cu caractere ale cărbunelui brun și ale antracitului. În tabela 1 se redau, după PETZOLD, proprietățile celor două varietăți de cărbune astfel obținute.

Tabela 1

Caractere	Varietatea *a*	Varietatea *b*
Clivaj și spărtură	Crăpături neregulate. Textură șistoasă. Suprafețele de spărtură șistoase, solzoase sau concoidale. Casant	Foarte puține crăpături. Dens. Suprafața de spărtură neregulată, puțin casant
Luciul	Luciu gras pronunțat	Luciu gras puțin pronunțat. Mat
Culoarea, urma	Negru ; urmă neagră	Negru ; urmă brună
Duritatea	2—2,5	2—2,5
Greutatea specifică	1,71	1,33
Combustiunea	Se aprinde foarte greu, arde foarte încet, fără flacără	Se aprinde ușor, arde cu flacără luminoasă
Tratare cu KOH	Soluția alcalină, nu se colorează	Soluția alcalină, se colorează puternic în brun
Distilare uscată	Nu dă aproape nici un produs	Dă mult gudron și gaz combustibil
Structura microscopică în secțiuni subțiri	Negru, opac. Spații vavuolare, goale, numeroase, mai mult sau mai puțin regulate (apar ca găuri). Rare spații umplute cu substanță galbenă sau roșietică	Galben, brun deschis, roșu. Transparent. Țesuturi vegetale ușor de recunoscut

Această tabelă este rezultatul primelor încercări de încarbonizare artificială supuse unei cercetări științifice.

Tot în acest timp, LESQUEREUX (1841) ne dă, pentru prima oară, un studiu complex asupra structurii, constituției chimice, genezei și răspîndirii turbăriilor.

STEENSTRUP (1841) și GRIESENBACH (1845) precizează, pentru prima oară, deosebirile dintre turbăriile înalte cu *Sphagnum*, turbării bogate în calcar și deseori inundate, de cîmpie, și turbăriile de pădure.

LYELL, (1845) întrevede una dintre cele mai importante legi ale variațiilor dintre cărbuni. Pe baza unor cercetări dispărate ale americanilor, el demonstrează că pierderile de substanțe volatile ale cărbunilor se găsesc în raport direct cu solicitarea tectonică a stratelor respective. El spune următoarele : „Interdependența acestor fenomene trebuie s-o vedem, pe de o parte, în faptul că partea volatilă a putut să părăsească mai ușor masa cărbunelui acolo unde aceasta a fost afectată de dizlocări tectonice și, deci, bogat fisurată ; pe de altă parte a contribuit și căldura gazelor și a vaporilor care au invadat pe zonele fisurate atunci cînd mișcări imense au dizlocat și deplasat masa rocilor". Este prima enunțare, încă vagă, a legii lui HILT.

GOEPPERT (1848) supune unor cercetări amănunțite imaginea microscopică a cărbunilor și o corelează cu cunoștințele asupra plantelor fosile găsite sub formă de impresiuni în asociație cu cărbunii. Pe de altă parte, el supune unui studiu critic ideile mai vechi emise asupra genezei cărbunilor de către SCHEUCHZER (1706), BEROLDINGEN (1778), ROUELLE, JUSSIEU, SOULAVIE, HUTTON (1785) și WILLIAM. În felul acesta, el își documentează din plin concluzia că stratele de cărbuni provin din același material vegetal pe care îl întîlnim conservat și în rocile însoțitoare.

Pe de altă parte, el reușește să fundamenteze cu argumente eliminatorii — atît prin coroborarea studiilor lui LYELL și LOGAN (1842), cît și prin aprofundate cercetări personale — teoria autohtoniei.

Totuși ROGER (1849) mai crede în geneza alohtonă. El vede păduri luxuriante de coastă, ce dau naștere — în bazinele învecinate — la acumulări vegetale, generatoare de strate de cărbuni.

LESQUEREUX (1852) descrie celebrele turbării de pădure (Dismal Swamps) din America de Nord, pe care le consideră ca fiind prototipul unui bazin „embrionar" de cărbuni. Cu această descriere — foarte documentată — dînsul pune baza unei întregi serii de cercetări analitice referitoare la problema genezei.

NAUMANN (1854) crede că este un fapt suficient de bine demonstrat că „majoritatea stratelor întinse de cărbuni au luat naștere in situ". Mai mult, el este convins că numai cineva cu totul neserios — lipsit de cunoștințe și discernămînt — ar mai putea crede într-un alt mod de formare a cărbunilor decît cea autohtonă. El aduce un compendiu al tuturor argumentelor, adunate pînă la acea dată, în sprijinul autohtoniei.

O primă culegere a cunoștințelor despre turbă este dată de SENFT (1862), sub forma unui tratat ce discută foarte pe larg toate amănuntele referitoare la răspîndire, structură, compoziție etc.

Primul tratat cu caracter enciclopedic despre cărbunii bruni (dar și cu foarte multe informații asupra turbei și huilelor) se datorește lui ZINCKEN (1865). Acesta este primul tratat referitor la cărbuni elaborat după principii moderne ; toate problemele legate de studiul cărbunilor și al domeniilor înrudite, începînd cu proprietățile fizico-chimice și terminînd cu răspîndirea zăcămintelor, sînt pe larg studiate. Unele capitole ale acestui tratat (spre exemplu cel referitor la mineralele accesorii din cărbuni) mai sînt și astăzi de actualitate.

Chimistul MOHR (1886) emite o idee cu totul bizară, după care cărbunii s-ar fi format din alge marine (*Flucacee*), idee pe care o vom regăsi — din păcate — destul de des la cîte unii dintre cercetătorii chimiști mai noi. Această eroare se datorește, în special, faptului că tocmai în această vreme se cercetează mai îndeaproape algele din Marea Sargassum ; o asociație nefericită de idei îl face pe MOHR și pe discipolii săi să creadă că, după căderea lor pe fundul mării, aceste alge formează un fel de „turbării submerse".

BORISIAK N. D. (1867) aduce un studiu documentat asupra bazinului Donețului, în care ridică pentru prima dată întregul complex de chestiuni referitoare la modul de zăcămînt al cărbunilor. El încearcă totodată să aducă în discuție și relațiile dintre cărbune și rocile înconjurătoare, fără a aduce însă lucruri noi în ceea ce privește geneza și încarbonizarea.

Tot în această epocă apare prima lucrare fundamentală asupra structurii chimice a cărbunelui, scrisă de BALTZER (1872). Încercările sale asupra cocsificării și asupra solubilității cărbunilor au demonstrat, în mod clar, că aceștia sînt constituiți nu din simple amestecuri, ci din combinații chimice complexe.

Se pare însă că argumentele autohtoniștilor nu au fost la fel de convingătoare pentru toți. KUNZE (1877) revine din nou la argumentări pelagohtone ; într-o bună măsură pare a fi influențat de ideile lui BALTZER. El se gîndește la pădurile plutitoare — de genul insulelor de plaur (ANTIPA) — care se scufundă într-un ocean primitiv (fără săruri), dînd naștere stratelor de cărbuni.

În schimb, GUMBEL (1883) pune la punct metoda macerației pentru studii microscopice, metodă folosită și azi cu mult succes. El studiază „textura cărbunilor minerali", putînd trage interesante concluzii asupra constituției masei cărbunoase.

Pe de altă parte, prin perfecționarea metodei lui SCHULZE (1885, Rostock), cunoscută și sub denumirea de metoda „clorat de kaliu — acid azotic", el obține suprafețe lustruite foarte bine, care permit — pe lîngă o cercetare amănunțită a structurilor vegetale din turbă, cărbuni bruni, huile și antracit — și dovedirea originii lor terestre.

GRAND EURY (1882, 1887) studiază îndeaproape bazinul de huilă de la Saint-Etienne ; din nefericire însă, el generalizează observațiile sale și crede că acest caz izolat al bazinului menționat poate ilustra alohtonia tuturor zăcămintelor de cărbuni. De-abia mult mai tîrziu, în 1913, el își schimbă fundamental părerea, infirmînd generalizarea genezei alohtone.

KARPINSKI A. P. (1885—1887) leagă pentru prima dată în mod temeinic geneza rocilor organogene și problemele de sedimentologie. În lucrările sale el privește originea cărbunilor prin prisma evoluționismului, încă slab fondat în acea vreme. În felul acesta aduce o contribuție deosebit de importantă pentru înțelegerea complexului de fenomene cunoscute astăzi sub denumirea de diageneză a cărbunilor sau încarbonizare.

Sub influența sa se găsește — de altfel — și FAIDL (1888), care studiază și descrie detaliat bazinul Cowentry, de origine alohtonă. El emite, cu această ocazie, teoria genezei deltaice, pe care o generalizează însă prea mult. În schimb, cercetările sale asupra problemelor autoaprinderii, însoțite de numeroase experimentări, aduc un real progres în cunoașterea acestui fenomen. Totodată, el mai aduce și o consemnare a observațiilor asupra pierderii de substanțe volatile prin depozitare.

O cercetare mai amănuntită a dysodilelor este întreprinsă de HARZ (1889). El reușește să demonstreze — prin cercetări chimice — prezența clorofilei în unele dysodile, în altele găsind corpuri înrudite cu parafinele.

OCHSENIUS (1892) reia ideile lui GRAND EURY și le modifică în sensul existenței unor bazine de acumulare a materialului vegetal cu apă dulce, despărțite prin grinduri de restul mărilor. Alte bariere naturale trebuiau să filtreze apele provenind de pe uscat, de materialul terigen pe care-l aduceau.

DE L'APPARENT (1893) popularizează — mai ales în Franța — teoria deltaică.

BERTRAND (1893, 1898, 1905) se ocupă îndeaproape cu studiul microscopic al diferitelor caustobiolite, ajungînd la rezultate dintre cele mai interesante. În 1894 descrie două tipuri de cărbuni cu structură oculară — bogheadul de la Autun și un kerosen din Australia — încercînd, în același timp, să explice și geneza lor. În 1898 studiază mai multe sapropelite (între altele un șist de la Gorge du bois d'Asson, caustobiolitul de la Cerra-Brazilia, diferiți cărbuni de alge etc.), constituite dintr-o masă de bază amorfă, plină de resturi microscopice de plante și animale. BERTRAND explică, cu multă claritate și logică, geneza acestor roci. Prin studiul asupra marahunitului din Brazilia (1905), el încheie o serie de cercetări și demonstrează elocvent însemnătatea algelor în geneza sapropelitelor.

BLEICHER (1895) încearcă să adapteze metodele colorării secțiunilor subțiri, cunoscute din botanică, asupra cărbunilor. În felul acesta, el elaborează un număr de „colorări" care pun în evidență fragmente vegetale necunoscute pînă atunci în cărbuni.

LUTUGHIN L. I. (1894—1900), ocupîndu-se de studiul geologic al cărbunilor din bazinul Donețului, aduce o interesantă contribuție la problema economică a utilizării combustibililor solizi, în general, cu referiri speciale asupra acelora din acest bazin. Între altele, el aduce prima discutare legată de realități a valorii cărbunelui ca sursă de energie.

ZITTEL (1899) publică un interesant istoric al științelor geologice și palentologice. Alohtonist convins, el conchide că în acel timp argumentele pentru autohtonie și alohtonie sînt de așa natură încît problema nu poate fi încă soluționată în mod satisfăcător.

În sfîrșit, secolul următor — al XX-lea — prin aplicarea unor noi metode de studiu, prin cercetări mai detaliate și prin sinteze mai complexe, va rezolva pas cu pas toate problemele legate de cunoașterea originii și structurii cărbunilor.

Bibliografie

[1] Agricola, G. *Opera de ortu et causis subteranorum*, libri 5.
De natura eorum quae affluunt ex terra, libri 4.
De natura fossilium, libri 10.
De veteribus et novis metallis, libri 2.
In Bermannus : *Sive de re metalica dialogus ; Interpretatio germanica, vocum rei metallicae addito*. Indice foecundissimae. Basiliae 1546.

[2] Aldrovandi, U. *Museum metallicum*. Bononiae 1648.

[3] Avicenna. *Tractatus de mineralibus*. În Gabiribn-haijan Abu-Musa (Gebri) : *Suma perfectionis Magisteri in sua natura*. Ausgabe Gedani, Tanck (Danzig), 1682.

[4] Baltzer, A. *Ueber den natürlichen Verkohlungsprozess*. Vierteljahresschr. naturf. Ges. Zürich, XVII, 1872.

[5] Beroldingen, Fr. v. *Beobachtungen, Zweifel und Fragen die Mineralogie, besonders ein natürliches System betreffend*. Erster Versuch. Hanover, 1778.

[6] Bertrand, C. Eg. *Conférences sur les charbons de terre*. Bull. Soc. Belg. Géol. Paléont., 1895.
Les charbons humiques et les charbons de purins. Lille, 1898.
Ce que les coupes minces de charbons de terre nous ont appris... Congrès Intern. Mines, Lüttich, 1905.

[7] Brueckmann, Fr. E., *Magnalia Dei in locis subterraneis oder untererdische Schatzkammer aller Königreiche und Länder*. I. Braunschweig, 1727, II. Wölfenbüttel, 1730.

[8] Charpentier, J. Fr. W. *Minèralogische Geographie der Cursächsischen Lande*. Leipzig, 1778.

[9] Dau, J. H. Cr. *Neues Handbuch über den Torf*. Leipzig, 1823.

[10] Degner, J. H. *Physikalische und chemische Erörterungen vom Torf*. Frankfurt und Leipzig, 1760.

[11] Discordies, *Comentarii in IV libros Discoridis*, Ausgabe von A. P. Mathioli, Venetiae, 1560.

[12] Ehrenberg, C. H. *Ueber die Dyssodil genannte Mineralspezies...* Poggendorf Annalen, 1839.

[13] Fayol, H. *Sur la théorie des déltas et histoire de la formation du bassin de Cowentry*. Bull. Soc. Géol. Fr., 1883.

[14] Früh, J. *Kritische Beiträge zur Kenntniss des Torfes*. Jahrbuch k. k. geol. R-A, Wien, 1885.

[15] Goeppert, H. E. *Ueber den Zustand in welchem sich die Fossilenpflanzen befinden...* Poggendorf, Annalen, XLVIII, 1836.
[16] Goeppert, H. E. *Preisschrift über die Bildung der Steinkohlenlager.* Abhandlung Haarlem, 1848.
[17] Grand Eury. *Mémoires sur la formation de la houille.* Ann. Mines, Paris, 1882.
[18] Griesenbach. *Ueber die Bildung des Torfes in den Emsmooren,* Göttingen, 1845.
[19] Gümbel, C. W. v. *Beiträge zur Kenntniss der Texturverhältnisse der Mineralkohlen.* SB. math. phys. Kl. Kgl. bayr. Akad. Wiss. München, 1883.
[20] Gürich, G. *Das Mineralreich.* Neudamm (ohne jahresangabe).
[21] Harz, C. O. *Ueber den Dysodil.* Bot. Central Blatt, XXXVII, 1889.
[22] Hoffmann, C. A. S. *Handbuch der Mineralogie.* Fortgesetzt von Breithaupt, A., Freiberg, 1811—1818.
[23] Hutton, W. *Observation on coal.* Lond. Edinb. philos. Magazine-Journ., 1833.
[24] Jars, G. *Voyages metallurgiques.*, Lyon, 1774.
[25] Keferstein, Ch. R. *Geognostisch-geologische Untersuchungen über den Torf.* Ztschr.: Deutschland geol.-geogn. dargestellt, Weimar, 1826.
[26] Kern u. Oppel v. *Bericht vom Bergbau.* Leipzig, 1772 (Anonym erschienen).
[27] Kirwan, R. *Anfangsgründe der Mineralogie.* Trad. Crell, Berlin, Stettin, 1785.
[28] Klaproth, M. A. *Beiträge zur chemischen Kenntniss der Mineralkörper.* Posen—Berlin. 1795—1815.
[29] Kunze, O. *Phytogeogenesis.* Leipzig, 1884.
[30] Lapparent, A. de. *Traité de géologie.* 3 éd., Paris. 1893.
[31] Lehmann, J. G. *Versuch einer natürlichen Geschichte der Flözgebirge.* Berlin, 1756.
[32] Leske, N. G. *Reise durch Sachsen in Rücksicht der Naturgeschichte und Oekonomie.* Leipzig, 1785.
[33] Lesquereux. *Ueber Swamps.* Ztschr. dtsch. Geol. Ges., 1852.
[34] Libavius, A. *Alchimia,* Frankfurt, 1597.
[35] Link F. Über der Ursprung der Steinkohlen *und Braunkohlen nach mikroskopischen Untersuchungen.* Abh. Preuss. Akad. Wiss. Berlin, 1833.
[36] Logan, W. E. *On the character of the beds of clay immediately below the coal seams of S. Wales.* Trans. Geol. Soc. London, 1842.
[37] Lyell, Ch. *Ceise in Nordamerika.* 1945.
[38] Lyell, Ch. *Principles of geology.* 11 Aufl., 1872.
[39] Mathiolus, A. P. *Comentarii in VI libros Discorides.* Venetiae, 1560.
[40] Mohr, K. Fr. *Geschichte der Erde.* Bonn. 1 Aufl., 1866, 2 Aufl., 1875.
[41] Morand. *Die Kunst auf Steinkohlen zu bauen.* Trad. D. G. Schreber, in Schauplatz der Künste und Handwerke, 10, Leipzig, 1772.
[42] Morand. *De l'extraction, de l'usage et du commerce du carbon de terre.* Paris, 1773.
[43] Morand. *Art d'exploiter les mines de charbon de terre.* Paris, 1777.
[44] Naumann, C. Fr. *Lehrbuch der Geognoste.* Leipzig, 1854.
[45] Parkinson, J. *Organic remains of a former World,* 1811.
[46] Petzold, A. *Ueber Calamiten und Steinkohlenbildung,* Leipzig, 1841.
[47] Petzold, A. *Beitrag zur Kenntniss der Steinkohlenbildung,* Leipzig, 1882.
[48] Pilling, M. Z. *Bitumen et lignum fossile bituminosum,* Altenburg, 1674.
[49] Scheuchzer, J. H. *Herbarium diluvianum,* Bataviae, 1709.
[50] Scheuchzer, J. H. *Museum diluvianum* Tiguri, 1716.
[51] Schookius, M. *Tractatus de Turffis, seu sespitibus bituminosis...* Groningae, 1658.
[52] Senft, F. *Die Humus-Marsch-Torf-und Limonitbildungen,* Leipzig, 1862.
[53] Steenstrup. *Afhandl. of Danske Vidensk.* Selskab., 1841.
[54] Teophrastus. *Abhandlung von den Steinarten.* Trad. C. Schmieder, Freiberg, 1807.
[55] Treutler, F. A. *Bernsteinerde von Muskau in der O. L.* Lausitzische Montanschrift, 8, 1798.
[56] Voigt, I. C. W. *Kleine mineralogische Schriften.* Weimar, 1799—1800.
[57] Voigt, I. C. W. *Versuch einer Geschichte der Steinkohle, der Braunkohle und des Torfes.* Weimar, 1802—1805.
[58] Werner, A. G. *Von den aüsserlichen Kennzeichen der Fossilien.* Leipzig, 1774.
[59] Werner, A. G. *Neue Theorie von der Entstehung der Gänge.* Freiberg, 1791.
[60] Werner, A. G. *Versuch einer Erklärung der Entstehung der Vulkane, durch die Entzündung mächtiger Steinkohlenschichten.* Magazin f. d. Naturgeschichte Helvetiens, IV, 1789.
[61] Witham, L. of. *On the general results of botanical investigation concerning the character of the ancient flora which by its composition has furnished the material of coal seams.* Rep. 1—2 meeting of the Britt. Assoc. adv. of Sci. at York 1831 and Oxford 1832.
[62] Zimmermann, C. Fr. *Mémoire sur les charbons de terre.* Journ. econom. Paris, 1751.
[63] Zincken, C. F. *Physiographie der Braunkohle.* Hannover, 1867.
[64] Zittel, K. A. v. *Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19 Jahrh.* München und Leipzig, 1899.

Din istoria exploatării zăcămintelor de sare

Exploatarea zăcămintelor de sare în țara noastră datează din antichitate. Începînd cu lucrările clasice ale vechilor autori care au scris despre Dacia, nenumărate sînt relatările scrise și păstrate pînă în zilele noastre, în care apar extragerea și prelucrarea sării, descrise mai mult sau mai puțin amănunțit.

Pentru evoluția istorică a dezvoltării mineritului sării, prezintă însă o deosebită importanță doar acele lucrări ai căror autori nu s-au mulțumit cu o simplă enumerare de saline sau cu o citare a volumului sării extrase și prelucrate ci pătrunzînd mai adînc în miezul lucrurilor au descris amănunțit procesele tehnologice de extracție și prelucrare folosite în salinele menționate.

Astfel de lucrări au apărut la noi în deosebi în cursul veacului al XVIII-lea. Fenomenul nu este întîmplător. Pe de o parte, în această perioadă începe să se resimtă din plin influența progreselor chimiei, realizate în secolul precedent în strînsă legătură cu evoluția procedeelor de extracție a metalelor din minereuri, și odată cu dezvoltarea cunoștințelor chimice crește interesul pentru studiul aprofundat al resurselor naturale; pe de altă parte, în condițiile creșterii forțelor de producție „procesul de transformare al științelor naturii de producție adevărată", început în secolele XV—XVI, îi întoarce pe savanții și cercetătorii vremii cu fața spre practică, deschizînd porți largi tehnologiei care, explicată și raționalizată, intră din ce în ce mai mult în lucrările cu adevărat științifice ale vremii.

Printre subiectele care tentează — datorită valorii economice a produsului respectiv — se află bineînțeles și sarea precum și exploatarea și prelucrarea ei.

Una dintre cele mai interesante lucrări apărute în țara noastră în cursul veacului al XVIII-lea și care, deși nu este dedicată în întregime sării, conține date substanțiale și esențiale în legătură cu exploatarea și prelucrarea acesteia, este „MINERO-LOGIA" lui IOANNES FRIDVALSKI — publicată la Cluj în anul 1765.

Operă de înaltă ținută științifică și surprinzătoare documentare chimică, cartea aceasta redactată în limba latină conține un număr de cca 30 pagini din totalul de 204 cuprinse în cea de a V-a parte a lucrării, intitulată : „De Salibus" — despre săruri.

Sarea obișnuită (clorura de sodiu) este descrisă mai întîi într-un mod deosebit de judicios din punct de vedere chimic, trecîndu-se apoi la examinarea pe rînd a diferitelor saline ca Turda, Ocna-Sibiului, Ocna-Dejului, Praid, etc.

Descriind cu multă culoare extragerea sării, Fridvalski arată că bolovanii de sare scoși din adînc sînt aduși la moara de măcinat, proprie fiecărei saline, după ce suferă o operație de alegere — efectuată pe baza calităților lor (conținutul în sare, culoare etc.). El descrie și o mașină pe care o numește „Gabel" („machina Gabel dicta") deservită de patru cai — a căror folosire economisește puterea omului. Învîrtind mașina cîte opt ore într-un schimb, animalele o acționează, fie pentru extragerea din puț a bolovanilor de sare, fie pentru acționarea morii de sfărîmare (pag. 155—158).

Bolovanii de sare — tăiați în salină la mărimea cuvenită —, sînt „ambalați" acolo jos, într-un soi de sac, împlinit din piei de bivol și legat cu funii („saccus cui salina saxa induntur e funibus retinm instar contextus e pelibus bugallinus...").

Zugrăvind modul în care se ridicau prin deschizătura puțului încărcăturile cu sare, autorul își exprimă admirația pentru muncitorii salinelor care manevrau în așa fel „baloturile" încît, deși acestea erau trase printr-un orificiu de o mare îngustime — abia de un picior („non magis loco at ut pedes") ele nu erau lovite de marginile puțului și atîrnau sus, la deschiderea lui inferioară, în vîrful cupolei tăiate în sare la o amețitoare înălțime deasupra tăietorilor de sare din fundul ocnei.

Interesîndu-se cu amănunțime de modul în care decurg lucrările în subteran, Fridvalski descrie forma clopotelor tăiate în masivul de sare cu prilejul explorării, explicînd totodată și modul de aerisire a ocnelor, care asigură viața tăietorilor de sare.

Dintre toate salinele descrise, Fridvalski se oprește cel mai mult asupra celei de la Turda, despre care afirmă că este cea mai cunoscută, vestea despre ea ducîndu-se pînă peste hotare (pag. 159).

Înainte de a descrie salina propriu-zisă, amintește că ea funcționa în mod organizat încă din anul 1520.

Preocupat de istoria acestei saline, Fridvalski stabilește (pag. 159) că ea funcționează neîntrerupt, începînd din veacul al XIV-lea. El amintește că în cursul anului 1756, trebuind să fie renovat tavanul vechii ocne, s-a observat o inscripție necunoscută înainte. Administrația salinei, ca să-și satisfacă curiozitatea, a citit-o, instalînd în acest scop un eșafodaj de scări, și a constatat că cele scrise acolo purtau data anului 1364.

În continuare autorul amintește că la Turda existau de fapt 3 „mine de sare" („clopote" de exploatare) și anume cea de „sus", cea de „jos" și cea numită a „Clujului". El precizează că cea dintîi dintre acestea avea diametrul bazei de 40 de stînjeni și două picioare, și o înălțime de 56 de stînjeni și două picioare. Sarea foarte pură, cu toate că uneori era străbătută de extrem de subțiri vine de pămînt, se scotea aici de către 87 de mineri. Diametrul camerei de exploatare inferioare era de 36 stînjeni și patru picioare, iar înălțimea ei o egala pe a celei superioare. Aici lucrau 75 de mineri. În ceea ce privește a treia mare cameră de exploatare, cea a „Clujului", Fridvalski nu se mulțumește să-i menționeze numai dimensiunile, ci în apendicele cărții prezintă și un plan de poziție însoțit de un desen al unei secțiuni transversale practicate prin camera de exploatare și de o proiecție pe orizontală.

Din desenul executat la scară se poate deduce nu numai orientarea geografică a amplasamentului ocnei de sare a „Clujului" din Turda, ci și conturul periferic al său, poziția puțului de scoatere a sării din ocnă, a celuilalt puț prevăzut cu scări, amplasarea morii de măcinat a salinei, locul în care caii acționau mecanismele de sfărîmare și transport, precum și „Domus expeditoria", magazia de unde se trimitea sarea în consum. Aici lucrau 63 de mineri.

Este interesantă, de asemenea, relatarea lui Fridvalski și asupra modului în care conducerea salinei Turda a rezolvat pericolul prezentat de vechea ocnă — aflată în ruină — (cea antică) și pe care, pentru a evita accidentele, o astupă la data de 19 iunie 1762.

Mai departe, Fridvalski amintește și despre unele catastrofe miniere survenite datorită exploziei unor pungi de gaze, aflate în zăcămînt (pag. 160—161) și aprinse din cauza prezenței în ocnă a mijloacelor de iluminat ale muncitorilor. Bineînțeles că el vorbește despre un „aer închis" și care, în contact cu focul, izbucnește în flăcări provocînd accidente.

Prin caracterul plin de bun simț al descrierii sale, exactitatea amănuntelor și lipsa de totală exagerare, se poate spune că lucrarea privind exploatarea sării în veacul al XVIII-lea — prin pana lui Fridvalski — este nu numai o cronică corectă, ci și o descriere vie și interesantă, cu toate vechile procese tehnologice, privite în lumina cunoștințelor vremii în care se aplicau.

D. TODERICIU

Bibliografie

[1] Fridvalski I.: *Minero-logia.* Claudiopoli 1767. Biblioteca Centrală de Stat II 42624.

[2] Todericiu D.: *De la alchimie la Chimia modernă, SRSC,* București, 1960.

Conferința internațională restrînsă a directorilor stațiilor de încercări de tehnica securității în minele de cărbuni

(Urmare din nr. 2/1962)

Referatul nr. 29

Seelemenn, D. și Müller, G. (Verneuil — Franța). **Influența diametrelor cartușelor asupra antigrizutanței explozivilor** (Influence du diamètre des cartouches sur la sécurité de explosifs), 14 p.

Alegerea diametrului optim al cartușelor de explozie se poate efectua numai pe baza unui compromis între pericolul de aprindere a metanului și a prafului de cărbune și pericolul unor rateuri la transmisia detonației. Primul crește și al doilea se reduce pe măsura sporirii diametrului cartușelor.

În ceea ce privește influența diametrului cartușelor asupra antigrizutanței, în mare, pericolul crește ușor odată cu diametrul dar, dacă nu se depășește diametrul de 35 mm, creșterea pericolului de aprindere nu este semnificativă. Încercările de transmitere a detonației arată că, la diametre de 25 mm, există posibilitatea de rateu.

În urma acestor rezultate, în Franța se studiază posibilitatea de a mări diametrul cartușelor de la 30 la 35 mm și de a considera drept diametru minim valoarea de 30 mm. Totodată, cartușele cu diametre de 25—30 mm vor putea fi folosite cu condiția utilizării și a unor artificii de încartușare care să sporească sensibilitatea la transmiterea detonației.

Referatul nr. 30

Cocu, J. și Thouzeau, G. (Verneuil — Franța). **Impușcarea cu aer comprimat** (Tir à l'air comprimé), 9 p.

Una dintre cauzele cele mai importante ale aprinderii amestecurilor de metan-aer și de praf de cărbune-aer, prin împușcarea cu aer comprimat, o constituie prezența — în tuburile de împușcare — a particulelor fine de ulei susceptibile de a exploda în momentul împușcării. Această explozie de ulei se poate evita, fie folosid un lubrifiant pentru compresoare, fie folosind filtre de ulei eficiente, montate în canalizarea aerului comprimat, fie împiedicînd aprinderea uleiului în tubul de împușcare în momentul realizării acesteia. Primele două căi nu au dat rezultate satisfăcătoare, în timp ce în a treia direcție s-a realizat un tub cu multe perforații plasate în axa tubului de împușcare și distribuind în interiorul acestuia aer comprimat, provenit din canalizarea de înaltă presiune. Aceste perforații, diametrul și poziția lor, sînt în așa fel concepute încît aerul să fie distribuit aproape uniform și turbulent în tub, ceea ce are ca efect evitarea formării zonelor calde de aer comprimat, susceptibile de a iniția explozia particulelor de ulei ce se găsesc în tubul de împușcare.

Referatul nr. 31

Monomakhoff, A. (Verneuil — Franța). **Grizumetria** (Grisoumétrie). 14 p., 4 fig.

Autorul prezintă tipul de analizor-declanșator rapid AD 1-59 — grizumetru declanșator modernizat — care este un grizumetru capabil de a supraveghea atmosfera într-un anumit punct și care, în mai puțin de 2 s, poate transmite un semnal de decuplare a rețelei electrice în cazul depășirii unei anumite concentrații de metan. anterior fixată. Totodată, aparatul este capabil de autocontrol, putînd semnaliza imediat orice defecțiune a unuia dintre organele sale. Elementul dozator al grizumetrului este un analizor de metan cu radiații infraroșii, introdus într-un carter de construcție antigrizutos alimentat de la rețea.

Tipul „Verneuil-Teleindicator" este un aparat ușor transportabil, cu alimentare automată dar cu funcționare discontinuă, permițînd măsurarea de la distanță a conținutului de metan printr-o transmisie codificată de semnalizare, într-un punct din care a fost evacuat personalul. Capul de măsurare cuprinde filamente de platină închise într-o cameră închisă, la rîndul ei, cu trei site de lampă de siguranță. Acest cap de măsurare este legat, printr-un cablu de 5 m lungime, de un post „codificator", care cuprinde alimentarea (o baterie cu mercur) și dispozitivul electronic de codificare. Acest dispozitiv transformă semnalul continuu de nivel redus dat de capul de măsurare într-un semnal a cărui prezență (5—10 kHz) depinde de conținutul în metan. Acest semnal este transmis printr-o linie, a cărei rezistență poate

ajunge la 3 000 ohmi, unui post de lectură, care cuprinde un dispozitiv ce redă direct conținutul în metan. Funcționarea este comandată de la postul de lectură, și o măsurătoare dozează numai 2-3 s.

În prezent s-a proiectat realizarea unei centrale telegrizumetrice, formată din 12 posturi de dozare plasate în diferite puncte în mină și conectate la un post central plasat la suprafață. Acest post central va funcționa automat — cu o frecvență de repetire, aleasă independent pentru fiecare post, între 5 și 45 min — interogînd diferitele puncte de dozare și înregistrînd rezultatele obținute.

Întregul aparataj fiind plasat în mină, este în construcție de securitate corespunzătoare.

Referatul nr. 32

Cheineaux, I. și Gagniere, C. (Verneuil — Franța). **Străpungerea cofretelor prin arcuri electrice** (Percement des (cofrets par des arcs). 10 p.

Autorii au studiat formarea și evoluția arcurilor voltaice permanente în interiorul carterelor antideflagrante, constatînd că arcul de scurtcircuit monofazat se transformă în două arcuri cu carcasa după 4-6 ms, apoi în trei arcuri cu carcasa la intervale de 24-62 ms, și că intensitățile arcurilor sînt sensibil egale pe cele trei faze (680 amperi). Totodată, s-a dovedit că și cel de-al treilea arc este amorsat prin ionizare și că s-au putut obține arcuri permanente atunci cînd distanța dintre extremitatea electrozilor și placă ar fi de 100 mm.

Studiul influenței intensității, al naturii și grosimii metalului și al poziției peretelui în funcție de timpul de străpungere a arătat că, la grosime egală, străpungerea este mai rapidă cu plăci de aliaj de aluminiu decît cu plăci de oțel și că durata de străpungere crește odată cu grosimea, fiind mai mare în cazul cînd placa este orizontală decît în cazul cînd placa este verticală.

Aceste studii au dovedit că formarea posibilă a arcurilor permanente de mare lungime prezintă o cădere de tensiune importantă, creînd un pericol împotriva căruia protecțiile clasice — disjunctoarele echipate cu declanșatoare și întreruptoare de circuit — pot fi ineficace. Ca atare, rezultă necesitatea extinderii folosirii detectoarelor de defecte de impedanțe și a dispozitivelor de control al stării de izolație, care să poată acționa asupra declanșării.

Referatul nr. 33

Loison, R. și Vin F. (Verneuil — Franța). **Protecția aparatelor electrice printr-un material izolant pulverulent** (Protection des appareils électriques par un material isolant pulverulent). 11 p.

De peste 20 de ani silicea pulverulentă este recomandată ca material pentru umplerea transformatoarelor și a altor aparate electrice care nu produc scîntei în cursul funcționării normale. Inițial, introducerea cuarțului a avut ca scop inițial reducerea presiunii exploziei, dar umplerea cu cuarț se opune, de asemenea, propagării unei aprinderi a metanului. permițînd evitarea folosirii carterelor antideflagrante.

Autorii determină distanța-limită între arcul electric și suprafața masei pulverulente și modul în care variază această valoare în funcție de diferiți parametri, ca : durata, intensitatea și tensiunea arcului.

Totodată, s-a analizat mecanismul aprinderii metanului prin acest proces și s-a constatat că, în jurul arcului, se formează un buzunar limitat de cuarț topit, ale cărui dimensiuni cresc pe măsură ce arcul se dezvoltă, aprinderea producîndu-se atunci cînd acest buzunar atinge suprafața masei pulverulente, prezența metanului în interiorul interstițiilor masei pulverulente nemodificînd alura fenomenului. Cercetările au dovedit, de asemenea, că cuarțul pulverulent nu este higroscopic, rigiditatea sa dielectrică fiind puțin mai mare decît cea a aerului.

Referatul nr. 34.

Eitz, E. (Dortmund, Derne — R.F. Germană), **Cercetarea cu ajutorul filmării ultrarapide a aprinderii metanului cu explozivi antigrizutoși** (Hochfrequenzkinematographische Unter gsuchungen der Zündungen von Schlagwttern durch Sprengstoffe), 18 p., 29 fig.

Unul dintre obiectivele studiului a fost ca, pentru diferite condiții de împușcare în mortier crestat, să se stabilească la ce frecvență este posibil, să se producă aprinderea definitivă a metanului, pornindu-se de la spațiul din spatele peretelui de șoc, spațiu în care timp îndelungat nu pătrund gazele de explozie.

Înregistrările obținute au permis să se stabilească o idee asupra modului în care se desfășoară aprinderea metanului în diferite condiții de împușcare și să se examineze amănunțit dezvoltarea, în timp și în spațiu, a focarelor de aprindere. Se poate presupune că, odată cu creșterea încărcăturilor, aprinderea definitivă a metanului s-ar produce mai repede, dar în anumite condiții de încercări s-au ivit cazuri cînd deși încărcătura se mărea nu se producea o aprindere. Acest fenomen a apărut mai frecvent în cazul noilor tipuri de explozivi pulverulenți din categoria a II-a — la proba în mortier crestat. Pentru un exploziv pulverulent din categoria a III-a, care cuprinde substanțe hidrofuge, încercările cu încărcături în lungime de 2 m au dovedit că acesta este un perfect exploziv antigrizutos, în timp ce la încărcături medii el produce aprinderi. Se pare că în cazul încărcăturilor lungi aprinderea metanului, odată inițiată, se poate stinge în condițiile gazelor înconjurătoare abundente.

Referatul nr. 35

Ahrens, H. (Dortmund, Derne — R. F. Germană). **Modul de detonare a încărcăturilor de exploziv prevăzute cu o cavitate axială** (Detonationsverhallen von Ladungen mit axialer Höhlung aus Begbausprengstoffen). 14 p.

În scopul studierii mai amănunțite a problemei detonației neregulate ce se poate produce în prezența unor spații libere, de secțiune constantă, s-au efectuat încercări cu încărcături de explozivi în care se realizează un canal axial liber (6 mm diametru la un cartuș cu diametrul de 30 mm).

Confirmînd rezultatele obținute de Cybulski, s-a constatat că partea goală a încărcăturilor are o viteză de detonație care este mai mult sau mai puțin redusă față de viteza de detonație a porțiunii pline corespunzătoare. Această viteză se menține prin transmisie pe lungimea a încă două cartușe, reducîndu-se apoi, în mod brusc, la zero. O stabilitate mai mare a detonației, adică transmiterea acesteia pe mai multe cartușe, o prezintă numai explozivii gelatinoși, cu conținut ridicat de nitroglicerină, la care se adaugă substanțele sensibilizatoare solide anorganice, cu greutate specifică mare, precum și acei explozivi cu conținut redus de nitroglicerină dar care conțin azotat de sodiu și clorură de amoniu (explozivi cu schimbători de ioni). În cazul în care orificiul axial din cartuș este îmbrăcat cu hîrtie, apare și un jet de produse a căror viteză este aproximativ egală cu cea a luminozității ce se propagă în gaura axială.

Referatul nr. 36

(Dortmund, Derne — R.F. Germană). **O metodă simplă de studiere a reacției în diferitele tipuri de explozivi** (Ein einfaches Verfahren zur Erkennung des Reaktionsverhaltens verschiedener Typen von Berghausprengstoffen). 37 p.

Din fotografierea rapidă a detonației explozivilor antigrizutoși se evidențiază, în afara undei de șoc, și forma expresiunii produselor detonației. Structura acestor produse poate fi considerată ca o caracteristică a desfășurării reacției în diferitele tipuri de explozivi antigrizutoși.

Cu ajutorul unei metode ce modela efectele unui mortier crestat, s-au efectuat încercări în atmosferă negrizutoasă cu o gamă variată de explozivi. În cartușe se introducea axial un fitil detonant, iar intensitățile și duratele de menținere a flăcării erau înregistrate pe un film în culori, permițînd aprecierea descompunerilor postdetonante.

Aprecierea acestor filme a dus la concluzii interesante pentru diferitele tipuri de explozivi și a dovedit că, între valorile care caracterizează brizanța — proba Ress și viteza de detonație — și intensitatea flacării reacțiilor întîrziate, nu se poate stabili nici o corelație.

Încercările efectuate în tunel, în atmosferă cu metan, folosind cartușe cu fitil detonant în axul lor, au dovedit că, în ceea ce privește pericolul de aprindere al metanului, această încercare este perfect analogă cu proba în mortier crestat.

Referatul nr. 37

Ahrens, H. (Dortmund, Derne — R. F. Germană). **Amortizarea zgomotelor împușcării în tunel la stația Dortmund, Derne** (Lärmbekämpfung bei der Spregstoffprüfstrecke der Berggewerkschaftlichen Versuchstrecke, Dortmund, Derne). 6 p.

Necesitatea amortizării zgomotelor produse de încercările efectuate în tunelul experimental se punea ca urmare a dezvoltării unui cartier de locuințe în direcția tunelului.

În scopul limitării la maximum a urmărilor împușcărilor în tunel asupra clădirilor învecinate, s-a hotărît să se adauge un amortizor de sunete — un tub cu lungime suficientă cu fundul închis, cu orificii în partea lui superioară. În scopul realizării accesului în camera de explozie, s-a instalat — mai în aval de vechea gură a tunelului — o virolă mobilă ce se poate deplasa pe șine perpendicular pe axa tunelului.

Referatul nr. 38

Bartknecht, W. (Dortmund, Derne — R.F. Germană). **Dispozitivul antiflacără pentru tuburile de eșapament la suprafață al instalațiilor de captare a metanului** (Zündaurchschlagsiecherungen für die über Tage befindiichen Ausblasleitungen von Grubengasabsaugeanlagen). 11 p.

În cazul în care cantitățile de metan captate sînt foarte mari sau cînd metanul este foarte diluat, în așa fel încît se pot forma cu aerul amestecuri explozive, folosirea tehnică nu mai este posibilă, și metanul scapă în aer liber, unde se poate aprinde, provocînd explozii. În scopul preîntîmpinării acestui pericol, este necesară realizarea unor dispozitive antiflacără capabile de a se opune propagării unei explozii.

Încercările preliminare efectuate cu un tip de dispozitiv antiflacără, ce cuprinde un strat de nisip fin, au dovedit că este posibilă folosirea în practică a unui astfel de strat într-un dispozitiv de protecție împotriva exploziilor. Grosimea stratului, necesară pentru a se opune trecerii unei explozii de metan în interiorul dispozitivului antiflacără, este indicată pentru diferite diametre ale granulelor ce formează stratul de protecție. Autorul dă o metodă de calcul al grosimii de siguranță a stratului de granule de diametre și materiale diferite.

Referatul nr. 39

Artingstall, G. (Buxton — Anglia). **Asupra relației dintre flacăra și unda de șoc în exploziile de praf de cărbune** (On the relation between flame and blast in coal-dust explosions). 34 p.

Autorul examinînd teoria aerodinamică a exploziilor de metan, demonstrează că, printr-o reacție staționară într-un tub cu lungime infinită, este posibilă dezvoltarea a două tipuri de reacții : deflagrare slabă și detonație.

Pe baza rezultatelor obținute la deflagrări slabe, se deduce un model al felului de dezvoltare a exploziei într-un tub semiinfinit închis la o extremitate, exploziile fiind inițiate la această extremitate. În acest model o undă de șoc avansează în componenții reacției ce se găsesc în stare de repaus ; componenții reacției urmăresc unda de șoc în aceeași direcție, dar mai lent ; componenții reacției sînt urmați de o flacără ce avansează în aceeași direcție cu unda de șoc, iar în spatele flăcării produsele sînt în stare de repaus.

Cu ajutorul ecuațiilor conservării masei, a momentului și a energiei, se calculează raportul de presiune perpendicular pe unda de șoc, numărul lui Mach al undei de șoc și raportul de presiune perpendicular pe reacția întreagă, exprimată în funcție de numărul lui Mach, de condițiile inițiale din tub și de căldura eliberată prin combustie. Aceste rezultate sînt aplicate exploziilor de praf de cărbune inițiate la capătul închis al tubului. S-au observat viteze ale flăcării de 1 100 m/s pentru deflagrări și o viteză de 2 300 m/s pentru detonația unui amestec stoichiometric de praf de cărbune și de aer.

Referatul nr. 40

Baker, A. R. și Windle D. A. (Buxton — Anglia). **Despre comportarea lămpilor de siguranță în acumulările de grizutoase** (On the behaviour of the flame safety lamp in layers of methane). 38 p.

De mult timp se folosește lampa de siguranță pentru detectarea și estimarea conținutului de metan din atmosfera unui loc de muncă. Se presupunea că, în general, în cazul în care atmosfera conține circa 5% metan, flacăra lămpii se alungește pînă la orificiile superioare.

Autorii descriu experimentările efectuate în care s-au modelat acumulările de metan din tavanul galeriilor. S-a putut stabili astfel că indicațiile date de flacără nu corespund concentrațiilor de metan la nivelul orificiilor superioare, ci de cele mai multe ori concentrațiilor de metan la nivelul manșonului do sticlă. Importanța efectelor de scurgere și a curenților de convexie nu diferă numai de la un tip de lampă la altul, ci și de la o lampă la alta de același tip.

Din aceste cercetări s-a constatat că nici una dintre lămpi nu indică concentrația de metan la extremitatea superioară a lămpii, și — ca atare — se poate conchide că lampa de siguranță nu este un mijloc indicat pentru detectarea acumulărilor de metan.

Referatul nr. 41

Eisner, H. S. și Shaw, S. K. (Buxton — Anglia). **Efectul prafului inert asupra vitezei flăcării în exploziile de praf de cărbune** (The effect of inert dust on flame speed in coal-dust explosions). 24 p.

Autorii au studiat efectul prafului inert amestecat cu praf de cărbune asupra vitezei flăcării observate în exploziile de praf de cărbune ce s-au produs în galerii. Examinînd din acest punct de vedere două serii de experiențe efectuate în R. P. Polonă și în S.U.A., se atrage atenția asupra faptului că propagarea detonativă a flăcărilor cu o viteză o flăcării de peste 1 000 m/s — ceea ce ar putea forța barajele de șist — s-a produs în numeroase experiențe efectuate în galeriile de încercări din lumea întreagă, și — în general — se pare că nu s-au produs decît atunci cînd praful de șist a fost amestecat cu praf de cărbune.

O examinare a vitezei flăcării, efectuată în galeria de încercări de la Buxton, cu un diametru de 1,2 m, cu ajutorul unor celule fotoelectrice plasate în lungul galeriei, a dovedit că adăugarea de șist la praful de cărbune reduce sensibil viteza flăcării mai ales atunci cînd se folosesc surse puternice de inițiere și că este posibilă reducerea simțitoare a vitezei flăcării chiar în cazul cînd proporția de șist folosit nu depășește 5%. S-a putut constata că în experiențele repetate în condiții asemănătoare s-au dovedit variații sensibile ale vitezei flăcării, ceea ce se atribuie modului inegal în care este răspîndit praful.

Concluzia cercetărilor este că prezența prafului de șist, chiar în proporții mai puțin ridicate decît este necesar pentru a suprima exploziile, ar putea constitui o protecție suficientă împotriva detonației.

Prezintă un interes deosebit construcția celulelor fotoelectrice.

Referatul nr. 42

Leach, S. J. și Barbero, L. P. (Buxton — Anglia). **Experimentări privitoare la regimul acumulărilor de metan la tavanul unei galerii în cazul unor surse multiple** (Experiments of methane roof layers multiple sources). 10 p.

Experimentările s-au efectuat asupra regimului unei acumulări la terenul unei galerii, cauzată de existența a opt surse, într-un regim de aeraj ascensional. În cercetările întreprinse anterior, se reco-

mandă ca controlul acumulărilor de metan la tavan să se facă pe baza unui „număr de stratificație", a cărui interpretare asigură că aerajul dispersează în mod efectiv straturile de metan și acestea nu se deplasează în direcția opusă curentului de aer. Pentru un amestec de metan și aer acest indice era definit ca :

$$\frac{u}{37\sqrt[3]{\frac{V}{D}}},$$

în care :

u este viteza medie a curentului de aer în picioare/min ;

V — totalul degajărilor de metan în picioare cubice/min ;

D — lățimea lucrării miniere, în picioare.

Într-o lucrare minieră cu o înclinare de 1:27 și unde aerajul este ascensional, se recomandă realizarea unei valori de 5,3.

Referatul nr. 43

Murray, W. L. (Buxton — Anglia). **Studiul fotografic al aprinderii unui amestec de metan și aer cu ajutorul explozivilor detonanți** (Photogrephic studies of the ignition of metane-air by detonating explosives) 34 p.

În scopul studierii mecanismului aprinderii unui amestec de metan și aer cu ajutorul explozivilor s-a folosit metoda fotografierii ultrarapide, inițial cu un aparat de filmat cu 8 000 imagini/s și ulterior cu un obturator cu celule tip Kerr, care permite luarea de vederi individuale la intervale de microsecunde.

Studiul acestor fotografii arată că aprinderea inițială a amestecului se produce în apropierea cartușului imediat după inițierea detonației și că, atunci cînd explozivii se găsesc într-o cameră mare, se ajunge la o fază în care aprinderea amestecului încetează lent, pînă la stingere, sau alteori se dezvoltă în aprinderea generală a întregului volum. Totodată, se constată că gazele se găsesc în spatele frontului undei de șoc ce înaintează.

Experimentările efectuate în problema aprinderii unui amestec de metan și aer ca urmare a compresiunii adiabatice permit să se creadă că temperatura și presiunea undei de șoc, produsă de oricare dintre explozivi, sînt suficiente pentru a provoca o aprindere. S-ar putea deci ca explozivii mai slabi să nu producă aprinderi locale, datorită faptului că puterea inițială a undelor de șoc este atît de redusă, încît acestea sînt atenuate într-o perioadă de timp mai mică decît cea necesară stabilirii unei aprinderi.

Referatul nr. 44

Tibulski, V. B. (Barbara — R. P. Polonă). **Studiul eficacității stropirii cu apă a zonei din fața frontului pentru preîntîmpinarea transmisiei exploziei prafului de cărbune,** (Isledovania efectivnosti oroșenia vodoi prizaboinîh zon dlea predotvrascenia peredaci vzriva ugolnoi pîli), 42 p.

Pentru rezolvarea acestei probleme s-au efectuat 244 încercări în condițiile celei mai periculoase dispersii. Ca măsură a eficacității apei, s-a considerat cantitatea de apă raportată la cantitatea de praf din amestec și care nu permite transmiterea exploziei. Eficacitatea apei depinde de conținutul de materii necombustibile din praf, de gradul de sfărîmare al prafului de cărbune și de modul de inițiere a exploziei.

Rezultatele arată că eficacitatea apei crește foarte mult pe măsura creșterii conținutului de materii necombustibile din praf și scade o dată cu creșterea puterii de inițiere a exploziei și cu creșterea gradului de măcinare al prafului de cărbune.

Pentru preîntîmpinarea exploziei prafului de cărbune cu conținut mic de materii solide necombustibile, este necesară circa 40—60% apă în formă pulverizată, în funcție de puterea inițiatorului și de gradul de măcinare al prafului de cărbune.

Prin adăugarea de reagenți de umectare în apa de stropire, nu se constată sporirea eficacității acesteia în ceea ce privește împiedicarea transmisiei exploziei.

Referatul nr. 45

Yamamoto, S. și Fukuda, H. (Institutul de cercetări ale resurselor din Japonia). **Întreruperea detonației în explozivii antigrizutoși în găurile de mină** (Interruption of detonation in coal-mining explosives in bore-holes), 9 p.

Autorii au studiat modul de transmitere a detonației în cartușele de explozivi antigrizutoși, analizînd așa-numitul „efect de canal", adică influența pe care o prezintă existența unui spațiu liber între cartuș și peretele găurii de mină.

Rezultatele arată că la o anumită valoare a raportului dintre secțiunea liberă și secțiunea cartușului se poate produce o întrerupere a detonației. Se presupune că acest fenomen s-ar datora reflexiei sau disturbării undei de șoc inițiale la detonația unui cartuș, pe pereții găurii de mină, și care ar influența detonația restului de cartușe din încărcătură.

Cînd valoarea raportului amintit este destul de mare pentru ca reflexia undei de șoc să prezinte un efect minim, nu se constată nici un caz de întrerupere a detonației. Dacă suprafața interioară a găurii de mină este căptușită cu un material absorbant, de asemenea nu se constată întreruperea detonației, datorită undelor de șoc reflectate. Același

lucru se constată și atunci cînd explozivul este ambalat într-o foaie metalică în loc de hîrtie.

În subsidiar s-a constatat că întreruperea detonației nu apare ca o urmare a descreșterii vitezei de detonație, ci brusc — la o anumită valoare a acestei viteze.

Referatul nr. 46

Yoshida, T., Katsuki, O și Kinoshita, S. (Institutul de cercetări ale resurselor din Japonia). **Cercetări asupra amorselor electrice antigrizutoase** (Research of the firedamp proof detonator), 16 p.

Încercările la care sînt supuse amorsele electrice destinate folosirii în minele de cărbuni sînt :

— încercarea la antigrizutanță ;

— verificarea forței explozive (pe placă de plumb de 4 mm grosime) ;

— aprinderea a 20 amorse în serie ;

— încercarea de rezistență la apă ;

— verificarea electrică ;

— verificarea intervalului de întîrziere pentru amorsele cu întîrziere.

Încercarea la antigrizutanță se practică într-o cutie de oțel de 40 × 40 × 30 cm, în care se menține o atmosferă de 8% metan. Pentru aprobare trebuie ca la aprinderea succesivă a 30 amorse în această atmosferă să nu se producă explozie.

Autorii au analizat influența mărimii cutiei asupra antigrizutanței încercării, relațiile dintre flacăra amorsei și aprinderea metanului, relația dintre încărcătura de inițiere a amorsei și aprindere, pericolul particulelor metalice rupte din amorsă la detonația acesteia.

Rezultatele cercetărilor dovedesc faptul că modul în care este realizată cutia nu influențează rezultatele antigrizutanței. Prin filmare cu mare viteză s-a dovedit că sursa de aprindere apare înainte de flacără și la 0,2-0,4 ms după explozia amorsei. O încărcătură a amorsei de 50% hexogen și 50% trinitrotoluen produce aprinderea metanului, dar prin adăugare de $KClO_4$ antigrizutanța se îmbunătățește. Particulele de oțel sînt mai puțin periculoase decît particulele de aluminiu sau magneziu împrăștiate la detonația amorsei. În Japonia s-au folosit amorse cu microîntîrziere cu trepte de 10 ms.

Referatul nr. 47

Ishihama, W. (Institutul de cercetări ale resurselor din Japonia). **Studiul densității critice de explozie a depunerilor de praf de cărbune** (Studies on the critical explosion density of coal dust cloud), 16 p.

Folosind un aparat experimental capabil de a menține depunerea de praf de cărbune, s-au efectuat încercări privind relația dintre densitatea minimă de praf și granulația și compoziția prafului de cărbune, precum și încercări privind modificarea densității critice de explozie corespunzător cu modificarea proporțiilor unui amestec de metan, praf de cărbune și praf steril.

Ca urmare a acestor încercări s-a stabilit că :

— densitatea minimă critică de explozie este de 58 g/m³ atunci cînd există numai praful de cărbune și de 5,1% cînd există numai metanul, dar este de 1% metan și 40% g/m³ praf de cărbune în cazul unei atmosfere de aer, metan și praf de cărbune ;

— explozivitatea descrește proporțional cu creșterea proporției de praf de steril în amestecul de aer, metan și praf de cărbune, amestec ce devine neexploziv la o proporție de 48% praf de steril ;

— sporind proporția de praf de steril în amestecul de metan și aer, acesta devine neexploziv la proporția de 1,5-2,0 kg/m³ praf de steril ;

— amestecul de praf de cărbune și aer devine neexploziv la un conținut de 85,7% praf de steril. Cu cît este mai fină granulația prafului de cărbune, cu atît mai redusă este densitatea critică de explozie. dar la o granulație sub 200 mesh granulația nu mai prezintă nici o influență asupra limitelor de explozie.

Referatul nr. 48

Hakono, K. și Ishihama, W. (Institutul de cercetări ale resurselor din Japonia). **Prevenirea propagării exploziilor cu ajutorul prafului de steril în saci de polivinil** (On prevention of propagation of explosion by vinyl sacks charged with rock dust). 10 p.

Neajunsul folosirii prafului de steril ca măsură de prevenire a propagării exploziilor constă în faptul că acesta se umezește sau se contaminează în decursul timpului, devenind neutilizabil.

În scopul prevenirii acestui neajuns, autorii au realizat un dispozitiv special format din saci de polivinil încărcați cu praf de steril. Acest dispozitiv a fost încercat în tunelul experimental, stabilindu-se că procedeul de suspendare directă a sacului de tavanul galeriei este corespunzător. Unda de aer ce precede o explozie poate desprinde placa de lemn de sub sac, și aceasta în cădere, fiind atîrnată de un cablu ce trece prin sac, îl taie, permițînd răspîndirea prafului de steril în atmosfera galeriei.

Referatul nr. 49

Seki, K. și Matsukuma, K. (Institutul de cercetări ale resurselor din Japonia). **Prevenirea propagării exploziilor prin metoda cu lichide** (On prevention of propagation of explosion by liquid means), 11 p.

Ca măsură preventivă pentru propagarea exploziilor, stropirea cu apă și-a dovedit eficacitatea. Totuși acest procedeu prezintă inconvenientul necesității fixării dispozitivelor de stropire, în permanență, în galerie. Autorii au studiat un dispozitiv automat de stropire cu apă, care este declanșat de unda de șoc

ce precede explozia şi flacăra, permiţînd împrăştierea apei sau a unei alte substanţe antiflogistice.

Dispozitivul automat constă dintr-un vas de presiune încărcat cu apă sau cu o altă soluţie antiflogistică şi aer comprimat la 5 kg/cm^3, un ajutaj ce funcţionează prin presiune şi o valvă de ejectare. Dispozitivul se plasează în galerie în mod corespunzător pentru oprirea flacării exploziei.

În cazul unei explozii, o placă este acţionată prin presiunea undei de şoc şi deschide valva de ejectare. permiţînd ieşirea apei prin ajutaj.

Într-o galerie de încercări cu diametrul de 45 cm s-au efectuat încercări privind stabilirea poziţiei optime a dispozitivului, presiunea aerului comprimat în vas, modul de funcţionare a plăcii sub presiunea undei de şoc, compoziţia substanţelor antiflogistice, stabilindu-se eficacitatea sistemului. În continuare s-au efectuat o serie de încercări şi într-o galerie experimentală cu diametrul de 2 m şi 165 m lungime.

Referatul nr. 50

Toshio Suzuki (Institutul de cercetări ale resurselor din Japonia). **Noi studii asupra automatizării detectoarelor de metan** (Additional studies on automatic and remote methanometer), 6. p., 13 fig.

Autorul descrie un dispozitiv electronic de măsurare a concentraţiei de metan bazat pe lampa de siguranţă, pe un interferometru şi pe un element termistor.

În continuare este prezentat un aparat de control al concentraţiei de metan, denumit „Mine safety Patroler", care se poate deplasa pe un monorai în lungul unei galerii şi care măsoară concentraţia de metan cu ajutorul unui element termistor şi unui circuit electronic, capabil de a semnaliza existenţa unei concentraţii mai mari decît o anumită valoare. În prezent se proiectează un aparat asemănător, capabil de a determina pe un anumit traseu variaţia concentraţiei de metan, a temperaturii, a vitezei aerului şi a concentraţiei de praf.

Referatul nr. 51

Tibulskii, V. B. (Barbara — R. P. Polonă). **Studiul influenţei diametrelor cartuşelor de explozivi asupra antigrizutanţei** (Isledovania vliania diametra patronov vzrîvciatîh veşcestv na ih bezopasnosti v otnoşenii metana), 78 p., 32 fig.

Autorul prezintă concluziile celor 3 258 de împuşcări experimentale, efectuate cu şapte tipuri de exploziv încartuşate de diametre diferite.

La încercările în mortierul obişnuit, toţi explozivii de siguranţă au prezentat diametre-limită ale creşterii siguranţei, care au variat de la 22 la 36 mm, limita inferioară fiind dată de explozivii pe bază de nitroglicerină.

La încercările cu încărcătură suspendată s-a constatat sporirea siguranţei o dată cu reducerea diametrului cartuşelor pentru explozivii pe bază de azotat de amoniu. La cei pe bază de nitroglicerină nu s-a putut constata un diametru-limită.

La încercările în mortierul crestat nu s-a putut constata nici o influenţă a diametrului cartuşelor asupra siguranţei operaţiei de împuşcare, dat fiind că în această probă toţi explozivii încercaţi aprindeau cu uşurinţă metanul.

În toate aceste încercări, încărcătura a fost pusă întotdeauna în stare de detonaţie şi pe viitor se va studia aceeaşi influenţă pentru cazul în care încărcătura se deplasează parţial.

Referatul nr. 52

Bronski I., Tiok, J. şi Kalodzeiski, B. (Barbara — R.P. Polonă). **Studierea antigrizutanţei siguranţelor fuzibile ale utilajelor electrice de mică putere** (Isledovania bezopasnosti plavkih predohranitelei elektrooborudovania maloi moşcinosti v otnoşenii metane), 16 p.

Acumulatoarele folosite pentru alimentarea lămpilor individuale sau diverse dispozitive de măsurare trebuie să dispună de o protecţie fuzibilă contra curenţilor de scurtcircuit. Scurtcircuitele mai îndelungate ale acumulatoarelor pot conduce la încălzirea peste măsură a conductoarelor şi la deteriorarea acumulatorului. La lămpi, în cazul distrugerii reflectorului sau a becului, electrozii pot veni în atingere, încălzindu-se datorită curenţilor de scurtcircuit şi producînd astfel aprinderea metanului.

Folosirea siguranţelor fuzibile exclude aceste cazuri periculoase, însă, pe de altă parte, ele înseşi pot cauza aprinderea metanului. Folosirea de carcase de construcţie antigrizutoasă este foarte greoaie şi nu a obţinut răspîndire în practică, fapt pentru care o serie de ţări nu folosesc siguranţe fuzibile pentru protecţia lămpilor.

Pentru a determina condiţiile în care conductoarele de cupru cu diametrul de 0,15 mm şi lungimea de 20 mm, folosite pentru siguranţele fuzibile de 4 A la lămpile de cap, nu produc aprinderea metanului, s-au efectuat cercetări în care s-a folosit un operator automat descris în referat. În cursul acestor cercetări s-a determinat posibilitatea aprinderii metanului de la siguranţele fuzibile în funcţie de curentul de aprindere la tensiuni de 10, 14, 18, 22 şi 28 V.

Aceste cercetări au dovedit că siguranţele fuzibile de 4 A au un nivel ridicat de antigrizutanţă. Posibilitatea aprinderii metanului de la aceste siguranţe fuzibile la tensiuni de 4 V şi intensitatea de 80 A este de 10^{-8}. în timp ce curentul de scurtcircuit al acumulatorului unei lămpi de cap, în cazul folosirii siguranţelor fuzibile, este de circa 35.

Ing. ANTON P.

Recomandări privind întocmirea articolelor tehnico-științifice

1. FONDUL ARTICOLELOR

1.1. Lucrările ce pot fi prezentate spre publicare sînt :

1.1.1. de importanță generală (principii noi, dispoziții noi, rezultate experimentale originale, studii teoretice inedite, ale unor fenomene fizice și procese tehnice cu caracter general) ;

1.1.2. tehnico-științifice, speciale, teoretice sau experimentale, avînd contribuții originale dar referindu-se la un domeniu de specialitate restrîns (extinderea valabilității unor dispoziții, aplicarea unor teorii sau metode cunoscute la o problemă nouă, rezultate experimentale inedite sau de control) ;

1.1.3. tehnice obișnuite (expunerea studiului unor probleme tehnico-științifice, discuții și critici ale unor rezultate cunoscute etc.).

1.2. Legătura cu practica muncii de cercetare, proiectare, învățămînt, producție este condiția esențială pe care trebuie să o îndeplinească tema tratată. Lucrările de sinteză sau de discuție trebuie să se refere la probleme noi și actuale, de interes general. Articolele interesînd industria vor cuprinde considerații privind eficiența economică a soluțiilor. Se recomandă ca articolele să cuprindă propuneri de viitor.

1.3. Verificarea experimentală se impune ca necesitate de prim ordin la lucrările care se pretează la asemenea verificări.

1.4. Lucrările care au mai fost publicate integral sau parțial nu pot fi trimise redacției spre publicare.

2. FORMA ARTICOLELOR

2.1. Organizarea lucrării :

2.1.1. Titlul va prezenta în minimum de cuvinte obiectul lucrării.

2.1.2. Numele autorului va fi precedat de prenume.

2.1.3. Un scurt rezumat fixînd premisele de la care s-a pornit, problema studiată și cadrul în care este tratată, nedepășind 6—8 rînduri, se va anexa lucrării.

2.1.4. Împărțirea pe capitole se va face cu cîteva subtitluri potrivit alese, în număr strict necesar pentru o expunere clară a ideilor și înlesnirea orientării.

2.1.5. Textul. In introducere, se încadrează problema în preocupările generale ale disciplinei și în preocupările producției ; de asemenea se arată scopul lucrării, subliniindu-se expres contribuția autorului. Tratarea va trebui să fie unitară, permițînd inteligibilitatea fără dificultăți a problemelor. Se vor evita introduceri sau demonstrații voluminoase ; de asemenea se va evita repetarea în text a ceea ce poate fi găsit în literatura publicată sau poate fi redat intuitiv prin materialul grafic-ilustrativ, tabele etc.

2.1.6. Concluziile vor concentra rezultatele obținute, cu indicarea limitei de valabilitate și aplicațiile posibile.

2.1.7. Anexele pot cuprinde demonstrații originale sau absolut necesare înțelegerii formulelor din text ; de asemenea, în anexe se pot da exemple de calcul în cazul articolelor care necesită asemenea exemple.

2.1.8. Citarea literaturii de specialitate. Afirmațiile luate din alte lucrări și care nu sînt general cunoscute vor fi referite la lista bibliografică de la sfîrșitul lucrării. Referirea se va face indicîndu-se poziția lucrării în lista bibliografică, în paranteze drepte.

2.2. Prezentarea lucrării :

2.2.1. Nivelul articolelor va fi înalt.

2.2.2. Stilul. Redactarea va fi clară și concisă. Ortografia va fi în concordanță cu regulile Academiei R.P.R. Nu se admit prescurtări, cu excepția celor unanim cunoscute.

2.2.3. Dezvoltările matematice vor fi limitate la cele absolut necesare înțelegerii raționamentului matematic. Sînt suficiente, în general, punerea în ecuație și indicarea rezultatelor. Pentru demonstrații se vor alcătui anexe (v. pct. 2.1.7.).

2.2.4. Tabelele se vor folosi în cazul cînd date numerice importante nu pot fi reprezentate grafic satisfăcător. Nu se admite folosirea concomitentă a datelor numerice sub formă de tabelă și diagramă. Tabelele vor fi referite în text și se va indica sursa lor.

2.2.5. Materialul grafic ilustrativ (figuri, fotografii) va permite reprezentarea clară și intuitivă a unor idei, puncte de vedere. Ele trebuie să completeze expunerea din text și vor fi referite cu grijă în text, indicîndu-se sursa lor.

2.2.6. Sistematizarea și numerotarea capitolelor se vor face cu grijă, evitîndu-se excesele. Se recomandă utilizarea sistemului zecimal.

2.3. Forma exterioară a lucrării :

2.3.1. Terminologie, mărimi și unități. Se recomandă a fi conforme cu normele internaționale și STAS-urile în vigoare.

2.3.2. Scrierea formulelor. Se recomandă o atenție deosebită scrierii formulelor conform STAS. Indicii și exponenții se vor scrie mai mici decît baza și așezați mai jos sau mai sus decît baza. Se vor scrie, de asemenea, cu grijă literele majuscule, minuscule sau cele rusești, române, grecești, gotice etc. Numerotarea formulelor se va face în dreapta, în paranteze rotunde.

2.3.3. Figurile trebuie executate unitar și rațional. Ele vor fi numerotate în continuare. Fotografiile vor fi pe hîrtie strălucitoare alb-negru. Explicația figurilor se va face pe o pagină separată.

2.3.4. Notele din text se numerotează în continuare.

2.3.5. Citarea literaturii în text se face prin simpla indicare a poziției lucrării din cadrul listei bibliografice, în paranteze drepte, fără alte mențiuni.

2.3.6. Lista bibliografică se va întocmi cuprinzînd lucrările la care se referă textul (cît și figuri sau tabele), atît cele speciale cît și cele generale. Pentru cărți : Se vor indica toate datele în transcripții originale. Pentru cărți : numele complet, prenumele prescurtat, titlul complet (eventual și tradus, în paranteze), ediția, editorul, locul editurii, anul. Pentru articole : numele complet, prenumele prescurtat, titlul complet original (eventual și tradus, în paranteze), revista, tomul, anul, numărul, pagina.

2.3.7. Scrisul la mașină al articolelor este recomandat cu insistență, exceptîndu-se lucrările scrise caligrafic. Se scrie pe o singură față, la două rînduri (2 000 semne pe pagină). In partea stîngă a foii se lasă o margine de 5 cm.

2.3.8. Paginația se face în continuare. Se recomandă un volum de 10—12 pagini pentru articole.

2.3.9. Expedierea. Lucrările (în dublu exemplar) vor fi prinse cu agrafe. Manuscrisul se expediază cu paginile întinse format A4 și cu plicul conținînd materialul grafic ilustrativ anexat.

3. RELAȚII CU REDACȚIA :

3.1. Nu se admite trimiterea concomitentă a textului la alte publicații.

3.2. Articolele se trimit cu o notă însoțitoare pe adresa redacției. In notă se vor indica : titluri academice, funcțiuni, localitatea și adresa, nr. de telefon.

3.3. Lucrările executate în cadrul diverselor instituții sau organizații vor purta aprobarea acestora de publicare.

3.4. Corecturile se vor face după normele tipografice în vigoare.

3.5. Corecturile trimise autorilor vor fi înapoiate în maximum 48 ore de la primire. Nu se admit modificări esențiale față de manuscris. Modificările importante ale manuscrisului cad în sarcina autorului.

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA 1883

COMITETUL DE REDACȚIE

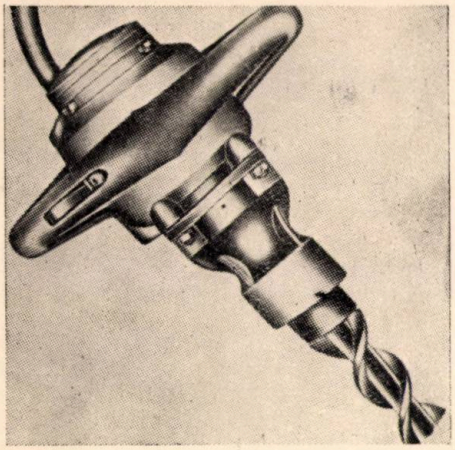
Conf. ing. LUBENESCU D., Laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil ; ing. BOGDAN I., redactor responsabil adjunct ; ing. ANTON P.; ing. BALTAREȚU R.; conf. ing. BUZATU C.; economist ENACHE M.; ing. FOLEA I.; prof. dr. ing. HUBER PANU — membru corespondent al Academiei R.P.R.; prof. dr. IANOVICI V. — Laureat al Premiului de Stat ; candidat în științe ing. KOVAKS ST. ; ing. KISS A. ; ing. ROMAN P. ; ing. ȘERBAN A. ; prof. ing. VANCI GH. și candidat în științe ing. VLAD P.

„REVISTA MINELOR", organ al Asociației Științifice a Inginerilor și Tehnicienilor din R.P.R. și al Ministerului Minelor și Energiei Electrice. Redacția : Administrația și casieria București, Str. Ioan Ghica nr. 3, Raionul Tudor Vladimirescu, Telefon : 13.07.30 și 16.78.78 — Abonamentele se primesc la sediile filialelor A.S.I.T. din întreaga țară, precum și prin responsabilii cu presa din cercurile A.S.I.T. — Instituțiile pot achita abonamentele pentru biblioteci și cabinete tehnice în contul nostru de virament : Publicați. tehnice A.S.I.T. 070124 B.R.P.R. Filiala „30 Decembrie" A.S.I.T., București — Tarif pentru întreprinderi : lei 100 anual. — Tarif pentru tehnicieni și ingineri : Revista metalurgia și construcția de mașini lei 48 anual, iar la celelalte reviste tehnice lei 30 anual.

INTREPRINDEREA DE COMERȚ EXTERIOR

CENTROZAP

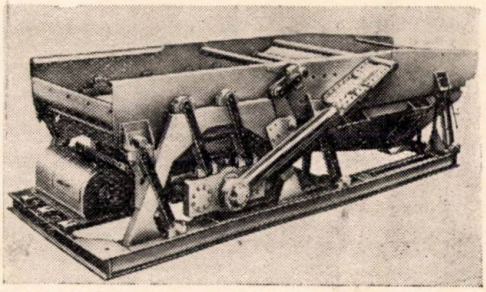
KATOWICE – POLONIA – PLEBISCYTOWA 36



livrează

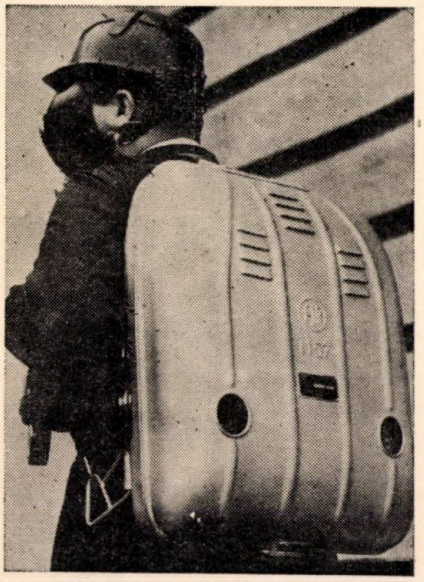
- **Cele mai noi mașini și instalații miniere și anume:**
  mașini pentru abatarea cărbunelui
  mașini de încărcat
  instalații de transport
  mașini de prepararea cărbunelui și minereului

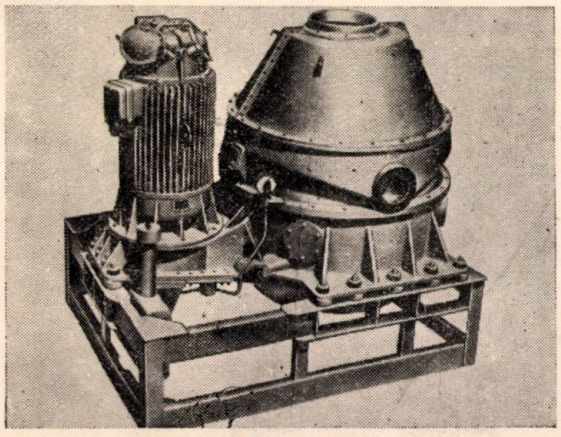
- **Aparate moderne de protecție și salvare ca:**
  aparate miniere cu oxigen cu durată de funcționare de cîteva ore
  aparate industriale cu oxigen, ușoare
  aparate aspiratoare cu furtun
  diferite măști, precum și măști împotriva prafului
  filtre industriale și filtre pentru autosalvare
  aparate de detectare a gazelor



recomandă

- **Centrifugă de evacuare a apei**
- **Site de deshidratare și de sortare**
- **Mașini de forat rotative și percutante**
  aspiratoare de praf provenit de la forare
  explozoare
  căști de protecție
  lămpi pentru mineri – electrice și cu acetilenă





CENTROZAP

Întreprinderea Poligrafică nr. 2, str. Brezoianu 23—25, Bucureşti, c. 293

Lei 5

E 1433

Revista MINELOR

REV. MINELOR
VOLUMUL XIII
PAGINA 137 – 184
APRILIE
1962

4

ASIT

BUCUREȘTI

Revista MINELOR

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R.P.R. ȘI AL MINISTERULUI MINELOR ȘI ENERGIEI ELECTRICE

Anul XIII Nr. 4 Aprilie 1962

REDACȚIA: BUC., Str. ION GHICA 3, Tel.: 13.07.30 și 13.57.28

CUPRINS

Pagina

SUDOPLATOV A. P.:
Metode noi de înaltă productivitate în exploatarea subterană a cărbunelui 145—152

LUCA MARIUS AL. C.:
Fundamentarea teoretică a metodei de calcul simplex 152—159

DROBOTĂ V.:
Instalație pentru captarea uscată a prafului rezultat la perforarea găurilor de mină realizată de I.C.S.P.M. 160—167

LUNGU A.:
Analiza izotopică a plumbului 168—172

SAVULESCU S.:
Folosirea trusei tăietoare la puțul I Berevoiești 173—176

NOTE
* * *: Combaterea prafului după împușcare 177—179

CRONICA
* * *:
Probleme de mine și metalurgie în discuția Academiei de Științe a U.R.S.S. 179—181

* * *:
Simpozionul internațional de cercetări științifice în domeniul minier 181—182

* * *:
Conferința internațională restrînsă, a directorilor stațiilor de încercări de tehnica securității muncii în minele de cărbuni 182—189

COMITETUL DE REDACȚIE

Conf. ing. LUBENESCU D., Laureat al Premiului de St
redactor responsabil ; ing. BOGDAN I., redactor re
ponsabil adjunct ; ing. ANTON P.; ing. BALTAREȚU R
conf. ing. BUZATU C.; economist ENACHE M.; in
FOLEA I.; prof. dr. ing. HUBER PANU — membru c
respondent al Academiei R.P.R.; prof. dr. IANOVICI
— Laureat al Premiului de Stat ; candidat în științe in
KOVAKS ST. ; ing. KISS A. ; ing. ROMAN P. ; in
ȘERBAN A. ; prof. ing. VANCI GH. și candidat în știin
ing. VLAD P.

„REVISTA MINELOR", organ al Asociației Științifice a Inginerilo
și Tehnicienilor din R.P.R. și al Ministerului Minelor și Energie
Electrice. Redacția : Administrația și casieria București, Str. Ioa
Ghica nr. 3, Raionul Tudor Vladimirescu, Telefon : 13.07.30 ș
16.78.78 — Abonamentele se primesc la sediile filialelor A.S.I.T. di
întreaga țară, precum și prin responsabilii cu presa din cercuril
A.S.I.T. — Instituțiile pot achita abonamentele pentru bibliotec
și cabinete tehnice în contul nostru de virament : Publicați. tehnic
A.S.I.T. 070124 B.R.P.R. Filiala „30 Decembrie" A.S.I.T., București
— Tarif pentru întreprinderi : lei 100 anual. — Tarif pentru teh
nicieni și ingineri : Revista metalurgia și construcția de mașin
lei 48 anual, iar la celelalte reviste tehnice lei 30 anual.

MŰSZAKI KÖNYVTÁR-OSZTÁLYOS 1963

Metode noi de înaltă productivitate în exploatarea subterană a cărbunelui *

A. P. Sudoplatov

Doctor în ştiinţe tehnice profesor la Institutul de mine „A. A. Skocinski" al Academiei de Ştiinţe a U.R.S.S.

În Uniunea Sovietică, după cel de-al XX-lea Congres al P.C.U.S., structura bilanţului de combustibil s-a schimbat în mod radical. Dacă gazele şi petrolul în volumul total al producţiei de combustibil constituiau în 1955 o proporţie de 23,5%, acum ele reprezintă 42%.

Economiile realizate în urma folosirii combustibilului ieftin în ultimii şase ani au depăşit 3 miliarde ruble.

În planul general de perspectivă se acordă o mare atenţie dezvoltării viitoare a industriei de combustibil. În raportul prezentat la cel de-al XXII-lea Congres al P.C.U.S., N. S. Hruşciov a dat următoarele cifre : producţia tuturor felurilor de combustibil în 20 de ani va creşte aproximativ de 4 ori. În acest interval de timp producţia de gaze se va mări aproximativ de 15 ori, producţia de petrol — de 4,8 ori şi producţia de cărbuni de — 2,3 ori. Se propune deci ca în anul 1980 producţia de cărbuni să atingă 1 200 miliarde tone.

Tabela 1

Repartizarea producţiei de cărbuni după mijlocul de exploatare a zăcămintelor, %

Mijloc de exploatare	1960	1980
Exploatare la zi	20,4	51,5
Exploatare în subteran	79,6	48,5

În special va trebui dezvoltată metoda exploatării la zi, fiind cea mai productivă, dar şi metoda exploatării prin lucrări subterane îşi va păstra însemnătatea, mai ales la extracţia cărbunilor pentru cocsificare.

La lucrările subterane, afară de perfecţionarea metodelor mecanice obişnuite de exploatare, se va acorda atenţie metodei hidraulice aceasta fiind mai progresivă în comparaţie cu cele obişnuite (tabela 2).

O dată cu reducerea în perspectivă a zilei şi săptămînii de lucru, se proiectează creşterea productivităţii muncii lunare în anul 1980 faţă de cea actuală în minele de cărbuni, de peste 2 ori.

* Conferinţa ţinută în cadrul Secţiei de Mine şi Geologie a Consiliului Central ASIT, în ziua de 24 ianuarie 1962.

După cum rezultă din cele ce urmează pentru ridicarea considerabilă a productivităţii muncii în mine şi pentru îmbunătăţirea radicală a condiţiilor de lucru în subteran, este necesar să se păşească la crearea unei tehnologii noi, mai eficace, a exploatării zăcămintelor de cărbuni.

Vom trece la stabilirea condiţiilor impuse tehnologiei exploatării subterane a cărbunelui.

Să presupunem că într-o mină cu producţia A tone pe schimb funcţionează k abataje avînd fie-

Tabela 2

Repartizarea producţiei de cărbuni la exploatarea subterană a zăcămintelor, în % faţă de producţia totală

Producţia din exploatare subterană	1960	1980
Total	79,6	48,5
din care :		
hidraulică	0,3	9,6
obişnuită (mecanică)	79,3	38,9

care sarcina de schimb a tone. Să admitem de asemenea că la această mină lucrează n muncitori, dintre care 30% în abataje şi 70% la lucrări auxiliare (raportul de muncitori este luat convenţional).

Productivitatea unui muncitor la extragerea cărbunelui în aceste condiţii este :

$$\frac{A}{n} = \frac{ak}{0{,}3n + 0{,}7n} = p \qquad (1)$$

Să presupunem că noi am creat deja metode noi şi tehnica nouă pentru extracţia cărbunelui, la care muncitorii în abataje lipsesc. Atunci productivitatea muncii pe schimb a unui muncitor pe mină, cu celelalte condiţii identice, va fi :

$$\frac{ak}{0 + 0{,}7n} = 1{,}43\,p \qquad (2)$$

Vedem că productivitatea muncii faţă de primul caz a crescut, dar numai cu 43%.

Este clar că pentru a obţine un salt în creşterea productivităţii muncii pe mină, nu este suficient să scoatem oamenii din abataje ; se mai cere o serie de măsuri pentru reducerea simţitoare a numărului de muncitori de la lucrări auxiliare, adică micşorarea termenului în 0,7 n.

Ca să ajungem la acest rezultat prin perfecționarea tehnologiei existente a producției de cărbuni, practic nu este posibil. Acest lucru ne confirmă experiența în muncă și în proiectare a tuturor țărilor din Europa care extrag cărbuni, unde în decurs de mulți ani, cu metodele de exploatare și mijloacele de mecanizare folosite, productivitatea muncitorului pe mină creștea foarte încet. De aceea, pentru a obține un salt în ridicarea productivității muncii în mină, trebuie să urmăm calea creării și introducerii unei tehnologii noi, care, după cum se vede din expresia (1), trebuie să fie caracterizată, în primul rînd, printr-o creștere foarte mare a productivității abatajului, cu condiția obligatorie de a micșora considerabil numărul de muncitori în abataje (sau scoaterea lor în întregime din abataje), de a reduce mult numărul de abataje în mină și de a micșora prin aceasta numărul de muncitori auxiliari. În cazul nostru se presupune că capacitatea minelor comparate se menține la același nivel și este aleasă just.

Intensificarea lucrărilor de abatare și concentrarea lucrărilor miniere — iată condițiile principale pentru ridicarea în salt a productivității muncitorului pe mină.

Pentru a stabili cum vom putea obține mărirea considerabilă a producției de cărbuni din abataj, vom examina expresia (3) :

$$a = \gamma\, m\, l\, v\, c \qquad (3)$$

unde :

- a este productivitatea abatajului, t/schimb ;
- γ — greutatea volumetrică a cărbunelui, t/m^3 ;
- m — grosimea stratului, m ;
- l — lungimea (lățimea) abatajului, m ;
- v — viteza de înaintare a abatajului, m/schimb ;
- c — coeficientul de extracție a cărbunelui.

Cu mărirea fiecăruia dintre factori în partea dreaptă a expresiei (3) de un oarecare număr de ori, în aceeași măsură crește și productivitatea abatajului. Deci, pentru ridicarea productivității muncii pe mină, totdeauna trebuie să ne folosim de toate posibilitățile existente. Însă în fiecare caz concret, nici greutatea volumetrică a cărbunelui, nici grosimea stratului, nici coeficientul de extracție nu admit schimbări esențiale. Și numai pentru doi factori — lungimea abatajului și viteza de înaintare a lui — sînt posibile schimbări mai mari.

Astfel, intensificarea și concentrarea lucrărilor miniere pot fi obținute în mină prin mărirea lungimii abatajului și prin creșterea vitezei de înaintare a lui. În acest caz, bazîndu-ne pe considerentele realității, sîntem de părere că cel mai mare rol în raportul examinat trebuie să revină vitezei de înaintare a abatajului, mai ales în perspectivă, iar nu lungimii abatajului.

Se știe că în toate țările din Europa unde se extrag cărbunii, de mult se aplică metodele de exploatare cu frontul de abataj lung. Îmbunătățirea indicilor tehnico-economici în aceste țări se făcea atît prin mărirea lungimii frontului de abataj, cît și prin creșterea vitezei de înaintare a frontului.

Creșterea relativă a înaintării abatajelor a fost mai mare decît mărirea relativă a lungimii frontului de abataje. În practică creșterea lungimii abatajelor a fost împiedicată adesea de condițiile geologice, de greutățile organizatorice și de tehnica folosită.

După încercarea în U.R.S.S. a tehnicii celei mai noi, adică a agregatelor de abatare (A-2, A-3 ș.a.), s-a stabilit că lungimea abatajelor în anii viitori nu va depăși 100 m, iar viteza de înaintare a frontului de abataj deja în timpul încercărilor atingea 8,5 m pe schimb, și pe viitor, fără nici o îndoială, se va mări.

În ceea ce privește metodele de exploatare cu frontul de abataj scurt, ele sînt folosite, după cum se știe, de mult, mai ales în S.U.A., și viteza de înaintare a frontului de abataj, în cazul aplicării acestor metode, atinge valori foarte mari — 100 m pe schimb —, iar lățimea abatajelor practic nu se mărește.

Deci atît la metodele cu abataje lungi cît și la cele cu abataje scurte, în cazul tehnologiei existente și în cazul tehnologiei noi a extragerii cărbunelui, viteza de înaintare a abatajelor a avut efectiv cea mai mare influență asupra creșterii productivității abatajului și asupra îmbunătățirii tuturor indicilor tehnico-economici de mină. De aceea, viteza de înaintare a frontului de abataj este, după părerea noastră, baza intensificării reale a procesului tehnologic de extracția cărbunelui în subteran și a concentrării eficace a lucrărilor miniere în mină. De aici și cerința principală față de mașinile de abatare: ele trebuie să fie puternice, rapide și sigure.

Este bine să accentuăm că la crearea mașinilor miniere noi trebuie să fie asigurată legătura suficientă a construcției lor cu condițiile de mină. Acum tehnica, tehnologia și organizarea lucrărilor trebuie să constituie un tot organic. Numai în cazul respectării acestei condiții, mecanizarea și automatizarea proceselor de exploatare subterană a cărbunelui pot da efectul necesar. Durata de funcționare a mașinilor miniere trebuie să fie mărită considerabil. La proiectarea mașinii trebuie să fie prevăzute în același timp și mijloacele de automatizare și comandă la distanță. Trebuie să se țină seamă că posibilitățile construcției de mașini în Uniunea Sovietică admit rezolvarea cu succes în mod practic a oricărei probleme în acest domeniu.

Problema creșterii însemnate a productivității muncii este bine să fie rezolvată în același timp cu rezolvarea problemei scoaterii oamenilor din abataje. În abatajele lungi, în cazul folosirii agregatelor de abatare, exploatarea „fără oameni" poate fi realizată prin aplicarea susținerii mecanizate și prin comanda la distanță a mașinilor de abatare. În abatajele scurte, exploatarea „fără oameni" poate fi realizată prin susținerea acoperișului pe pilieri (uneori prin coborîrea înceată a acoperișului), lichidarea procesului de susținere și comanda la distanță a mașinilor de abatare și de transport.

Metodele variate ale exploatării fără oameni pot fi împărțite în două grupe mari — grupa de metode la care starea agregată a cărbunelui se schimbă și

grupa de metode la care starea agregată a cărbunelui nu se schimbă. Prima grupă, pentru simplificare, o vom numi chimică, cea de-a doua — mecanică.

Întrucît metodele chimice ale exploatării cărbunelui fără oameni (de exemplu gazeificarea subterană) reprezintă, după părerea noastră, din punct de vedere practic o perspectivă mai îndepărtată decît cele mecanice fără oameni, ele nu vor fi examinate în această lucrare.

În ceea ce privește grupa metodelor de exploatare fără oameni, am inclus în ea în mod convențional metodele pur mecanice, hidraulice și prin pușcare. Pentru această grupă convențională a metodelor mecanice de exploatare fără oameni (atît în abataje cît și în pregătiri), propunem o clasificare preliminară, reprezentată în figura 1.

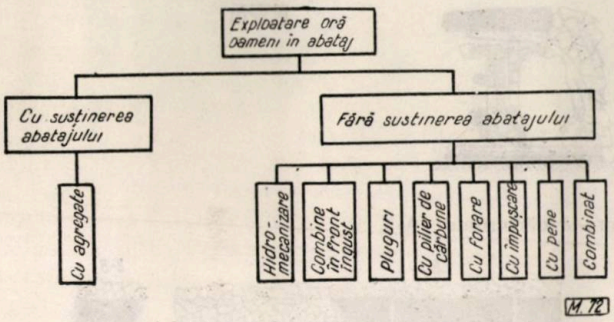


Fig. 1. Clasificarea metodelor mecanice de exploatare fără oameni în frontul de abataj.

Clasificarea se propune mai ales pentru scopuri de sistematizare a lucrărilor de cercetare și experimentare și nu pretinde să fie strictă și completă. Ea este întocmită în special pe două principii : după modul de susținere a spațiului din abataj și după mijloacele de transport al substanței minerale utile.

Vom da o scurtă definiție a noțiunilor pentru diferite metode de exploatare a cărbunelui „fără oameni".

1. Metoda de exploatare a cărbunelui cu agregat și cu susținerea abatajului

În cazul acestei metode, toate operațiile de abatare a cărbunelui, precum și de susținerea abatajului și dirijarea coperișului sînt în mod complex mecanizate și automatizate și se realizează cu ajutorul unei singure mașini (agregat). Dirijarea operațiilor se face de la distanță (de exemplu din galerie).

În prezent în Uniunea Sovietică și în străinătate se fabrică sau se încearcă multe complexe de utilaj de abatare pentru stratele cu înclinări mici, medii și mari, creînd prin aceasta premise pentru scoaterea oamenilor din abataje. Unele din aceste complexe, numite agregate, permit să se lucreze fără prezența permanentă a oamenilor în abataje. Din acestea fac parte de exemplu : A-2 (fig. 2) ; A-3 (fig. 3) ; AKD (fig. 4) etc.

Încercările industriale ale agregatelor au dat rezultate pozitive. Astfel, de exemplu, înaintarea maximă a frontului de abataj cu agregatul A-3 a fost de 17,2 m pe zi (24 ore) iar productivitatea muncii pe abataj a atins 90 tone pe post. Patria agregatului este U.R.S.S.

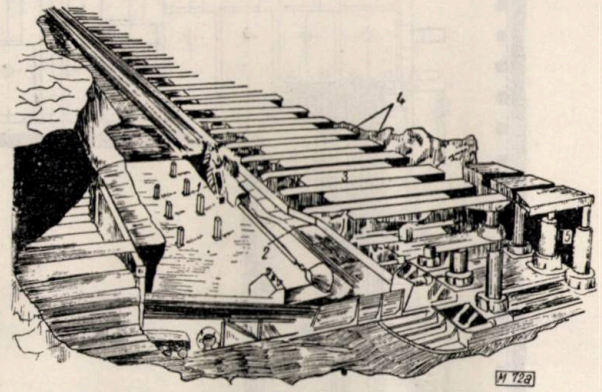


Fig. 2. Agregatul de extragere a cărbunelui A-2 : 1 — plug dințat cu acțiune statică ; 2 — transportor ; 3 — susținerea hidraulică mobilă — element de susținere a frontului de lucru ; 4 — idem — element pentru dirijarea acoperișului ; 5 — idem — element marginal.

2. Metoda hidraulică de extracție a cărbunelui fără susținerea abatajului

La metoda hidraulică cărbunele este abatat din front printr-un jet de apă sub presiune mare și apoi transportat cu ajutorul apei (utilizată sau sub presiune) pe vatra lucrărilor miniere, pe jgheaburi și conducte direct la suprafața minei. Extragerea hidraulică a cărbunelui pentru prima dată în condițiile de subteran a fost încercată în U.R.S.S. Acum ea este aplicată de asemenea în China, Polonia, Cehoslovacia și în alte țări.

În cazul extragerii hidraulice se ating indicii tehnico-economici mai mari față de metodele obișnuite. De exemplu, în Kuzbas productivitatea muncii în minele cu abatarea hidraulică este cu 59 % mai mare decît la minele obișnuite ; de asemenea se reduce mult consumul de lemn de armare (de la 42 m^3 pe 1 000 tone de cărbune la 7,7 m^3). Însă această metodă are deocamdată și dezavantaje : pierderi mari de cărbune, un volum mare de lucrări de pregătire, sfărîmarea considerabilă a cărbunelui și consumul specific ridicat de energie electrică.

În figurile 5, 6, 7, 8 sînt arătate metodele de exploatare hidraulică la înclinări mari și mici.

3. Metoda de extragere a cărbunelui cu combina în abatajele scurte fără susținerea frontului de abataj

Această metodă poate fi realizată în cazul exploatării cu abataje scurte ; susținerea frontului de abataj nu se face și comanda mașinilor de abatare și de transport se face la distanță. Această metodă deocamdată nu se aplică pe scară industrială. Ca o metodă apropiată de aceasta poate fi dată ca exemplu abatarea continuă a cărbunelui cu combine la metodele de exploatare cu abataje scurte din S.U.A.

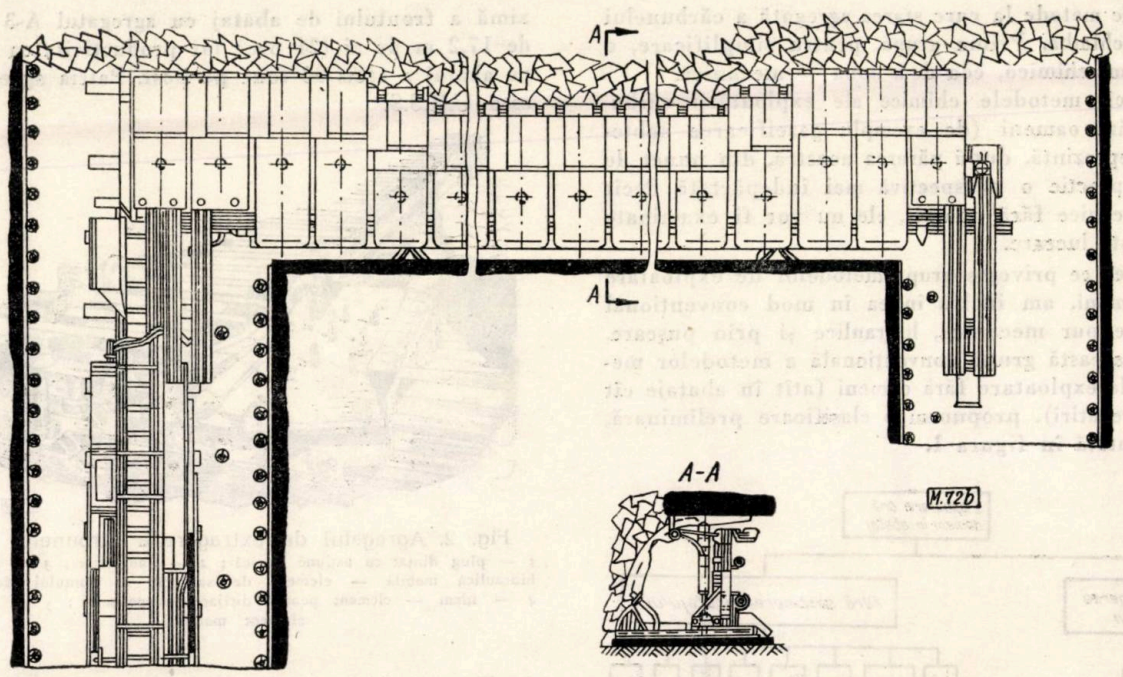


Fig. 3. Agregatul de extragere a cărbunelui A-3.

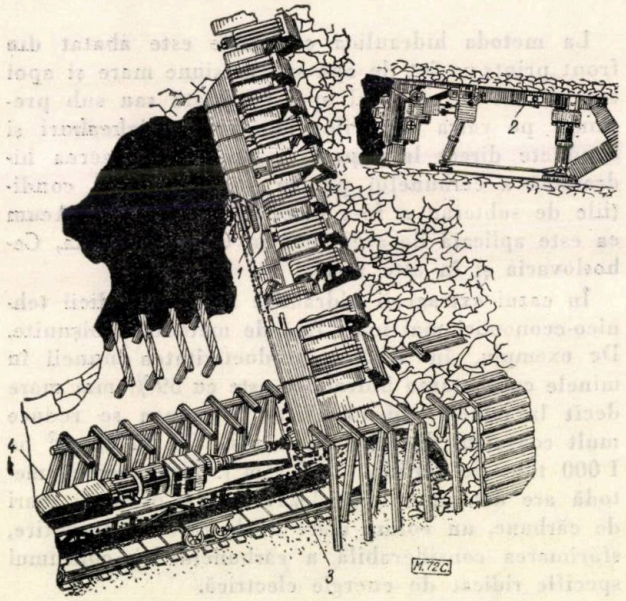


Fig. 4. Agregatul de extragere a cărbunelui AKD pentru strate cu cădere mare din Donbas.

Dezvoltarea metodelor cu abatajele scurte din S.U.A. poate fi reprezentată schematic în felul arătat în tabela 3.

Pierderile de cărbune constituie 30—50%.

Numărul de combine în industria carboniferă a S.U.A. crește repede. Greutatea specifică a producției extrase cu combine în S.U.A. depășește 20% din producția subterană.

În U.R.S.S. se fac cu succes încercări pentru aplicarea metodelor de exploatare cu abatajele scurte mecanizate în bazinul de șisturi bituminoase din Estonia și în bazinul de cărbuni din Kuzbas.

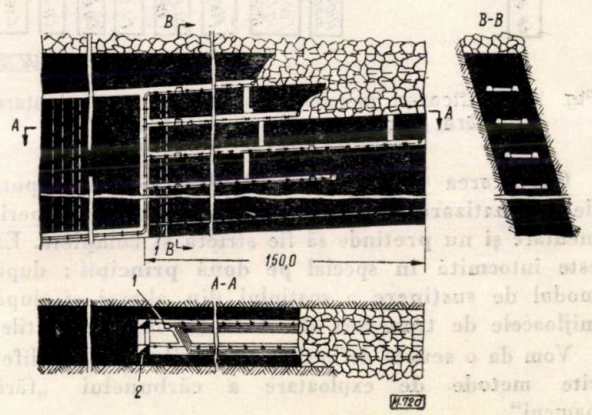


Fig. 5. Metoda de exploatare hidraulică cu stîlpi lungi, cu extragerea cărbunelui din galerii de subetaj:
1 — rostogol pentru conducta de transport hidraulic al cărbunelui; 2 — rostogol pentru lemn de susținere.

4. Metoda extragerii cărbunelui cu plugul de cărbune fără susținerea abatajului

În cazul acestei metode, abatarea cărbunelui se face în abataje lungi cu ajutorul plugului de cărbune, taranului (berbec), plugului-screper și taranului-screper. Dirijarea coperișului se realizează prin susținere la pilierii intermediari, prin rambleierea spațiului exploatat (fig. 9) sau prin coborîrea înceată a coperișului, în funcție de proprietățile rocilor înconjurătoare și de condițiile de așezare a stratului.

Într-o măsură mai mare, această metodă de extragere a cărbunelui este studiată în R.F.G.; se fac încercări și în Anglia, Cehoslovacia și U.R.S.S.

Metoda cu pluguri de cărbune poate fi folosită pentru exploatarea stratelor subțiri și foarte subțiri. Adîncimea exploatării, prezența gazelor în strat și unghiul de înclinare nu împiedică aplicarea ei. Crește

Tabela 3

Indici	Etapa I pînă în anul 1923 (lucrări manuale)	Etapa II 1923–1936 (mașini de havat și de încărcat)	Etapa III 1936–1950 (mașini de havat și de încărcat vagonete cu deplasare automată)	Etapa IV 1950 pînă în prezent (combine și transportoare)
Numărul de camere în panou	18–20	10–12	5–6	1
Linia totală a frontului de abataj, m	145	80	48	8
Numărul de muncitori	40–41	16–18	10–12	5
Înaintarea pe schimb a frontului de abataj, m	1,2	1,9	3,2	21,5
Producția de cărbuni pe schimb, t	326–360	326–360	326–360	360
Productivitatea muncitorilor în panou, t/post	8–8,8	20,4–22,5	32,6–36	72,5

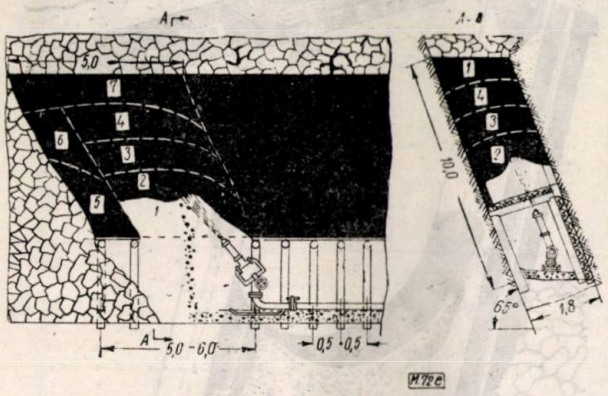


Fig. 6. Succesiunea extragerii cărbunelui.

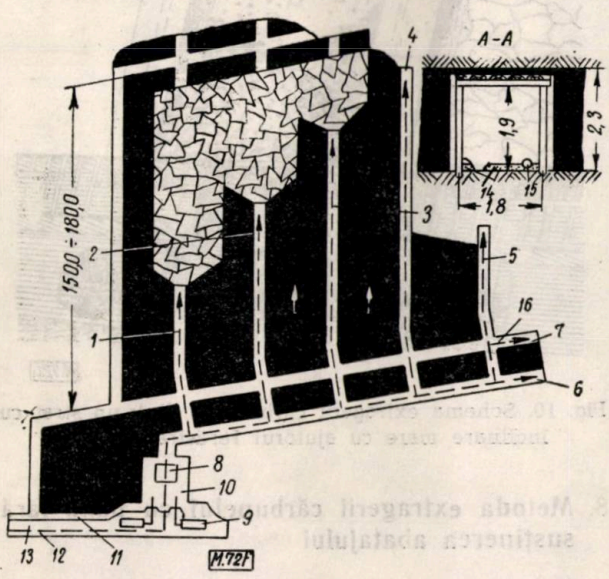


Fig. 7. Metoda de exploatare hidraulică cu stîlpi lungi direcționali și cu extragerea cărbunelui în fîșii pe înclinare:

1–3 — fronturile de abataj; *4–5* — suitori; *6* — galeria direcțională de colectare; *7* — galeria direcțională paralelă; *8* — concasor; *9* — pompe de cărbune (în funcțiune și de rezervă); *10* — bazin; *11* — conductă pentru transportul hidraulic al cărbunelui; *12* — conducta de apă; *13* — galeria direcțională de bază; *14* — jgheab; *15* — conducta pentru apă sub presiune; *16* — hidromonitoare.

siguranța lucrărilor la exploatarea stratelor periculoase din punct de vedere al erupțiilor de gaz și cărbune. Utilajul folosit este foarte simplu.

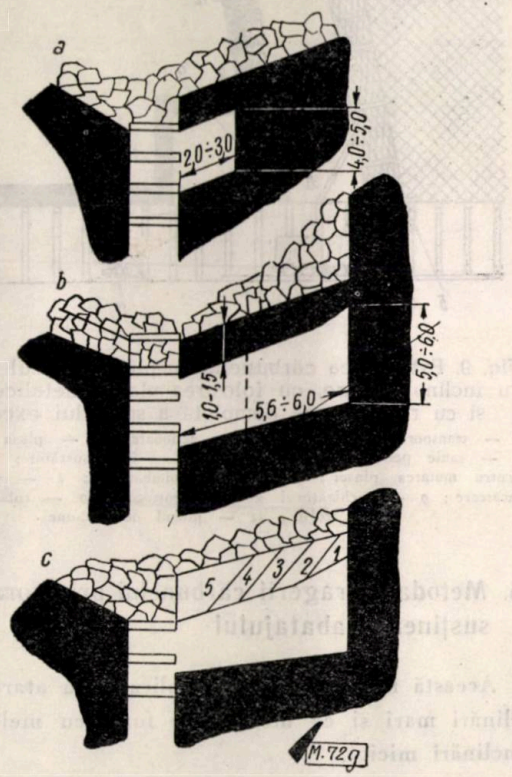


Fig. 8. Succesiunea extragerii cărbunelui la mina „Polîsaievskaia-Severnaia":

a — extragerea de faza 1; *b* — extragerea de faza 2; *c* — extragerea pilierului; 1, 2, 3, 4 și 5 — succesiunea extragerii.

5. Metoda extragerii cărbunelui cu ajutorul ferăstrăului fără susținerea abatajului

Abatarea cărbunelui în acest caz se face prin tăierea stratelor cu ferăstrău de diferite construcții; abatajul nu se armează și se amplasează pe înclinarea sau pe direcția stratului.

Această metodă este încercată într-o măsură mai mare în U.R.S.S. (fig. 10). Specificul acestei metode îl constituie: instalațiile simple, montarea lor ușoară și greutatea mică a utilajului. Există posibilitatea folosirii acestei metode în stratele periculoase din cauza erupțiilor.

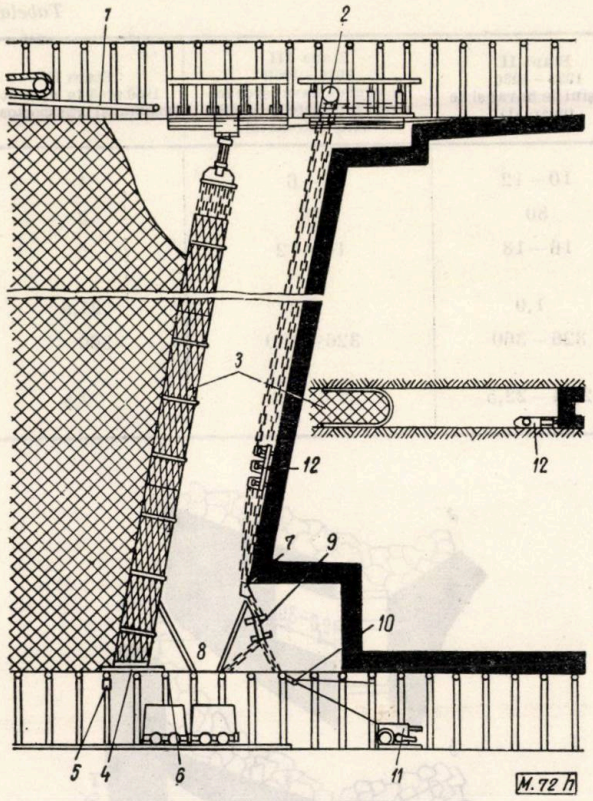


Fig. 9. Extragerea cărbunelui cu plug în cazul stratelor cu înclinare mare, cu folosirea plasei metalice mobile şi cu rambleierea completă a spaţiului excavat :

1 — transportor cu bandă ; *2* — acţionare ; *3* — plasa metalică ; *4* — sanie pentru mutarea plasei ; *5* — lanţ purtător ; *6* — lanţ pentru mutarea plasei ; *7* — rola schimbătoare ; *8* — punctul de încărcare ; *9* — închizătorul gurii de rostogol ; *10* — rola cablului ; *11* — troliu ; *12* — plugul de cărbune.

6. Metoda extragerii cărbunelui prin foraj, fără susţinerea abatajului

Această metodă poate fi aplicată, ca atare la înclinări mari şi ca metodă de foraj cu melc — la înclinări mici.

Încercarea metodei cu foraj se face în volum mic, iar cea cu foraj cu melc se studiază în mai multe ţări pe o scară mai largă.

Metoda de foraj cu melc (fig. 11) se aplică mai mult în S.U.A. şi într-o măsură mai mică în Anglia, R.F.G. şi U.R.S.S.

7. Metoda extragerii cărbunelui prin puşcare fără susţinerea abatajului

Esenţa metodei constă în următoarele : în frontul de abataj se forează găuri de mină, se încarcă cu substanţă explozivă sau cu cartuşe cu aer comprimat la presiune mare şi se explodează ; ca rezultat, stratul de cărbune se sfărîmă, şi cărbunele, în funcţie de înclinarea stratului, prin cădere liberă — dacă stratul are înclinare mare — sau cu ajutorul mijloacelor de transport — la înclinări mici —, se aduce în galerie. Extragerea cărbunelui se face fără susţinerea abatajului şi fără prezenţa oamenilor în abataj.

În U.R.S.S. această metodă începe să fie folosită pe o scară mai redusă în condiţii industriale (fig. 12). Mai mult ea este folosită în S.U.A., apoi în Anglia şi Franţa.

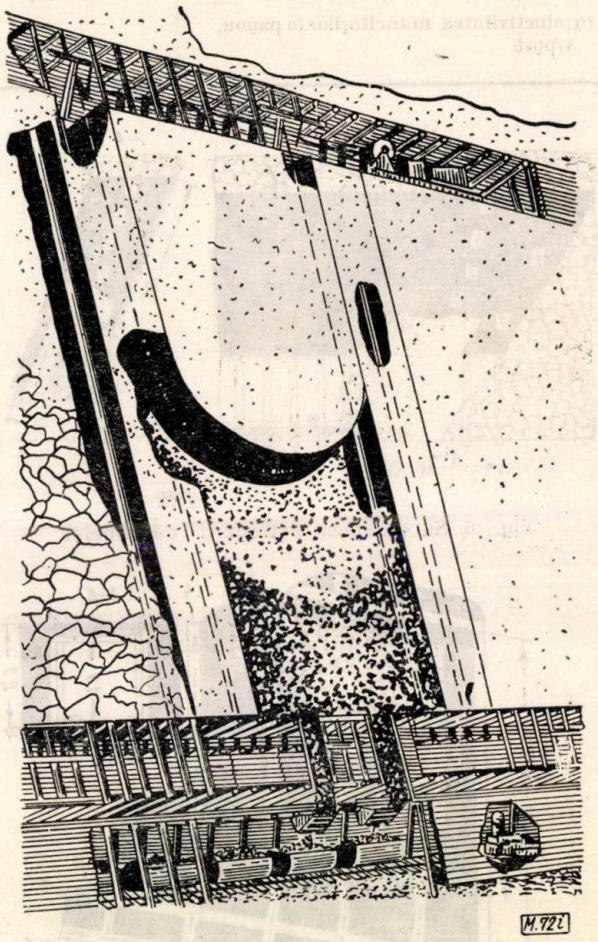


Fig. 10. Schema extragerii cărbunelui dintr-un strat cu înclinare mare cu ajutorul ferăstrăului DGI.

8. Metoda extragerii cărbunelui cu pană fără susţinerea abatajului

Începînd din anul 1952, în U.R.S.S. şi mai tîrziu în Anglia s-au făcut încercări de a despica cărbunii din masiv prin intermediul unei pene.

Esenţa metodei constă în forarea de găuri în masivul de cărbune, paralele cu frontul de abataj, şi trecerea succesivă prin aceste găuri a unei pene de forma unui con.

Avantajele acestei metode constau în :

— posibilitatea executării lucrărilor de extragere din galerii fără susţinerea abatajului ;

— energie mică şi simplitatea instalaţiei ;

— o sortare satisfăcătoare a cărbunelui ;

— posibilitatea de a realiza o extragere continuă a cărbunelui ;

— mărirea securităţii muncii în condiţiile eruptiilor instantanee de cărbune şi gaze.

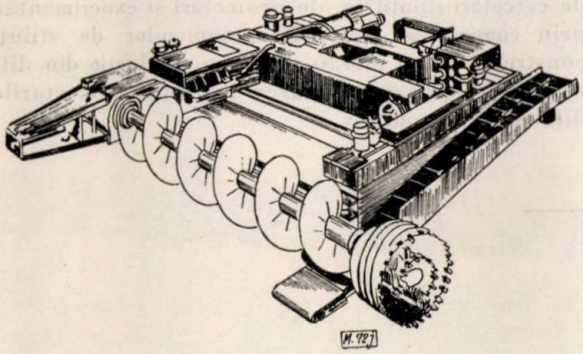


Fig. 11. Maşina pentru extragerea cărbunelui prin foraj, cu melc, fabricaţie Campton.

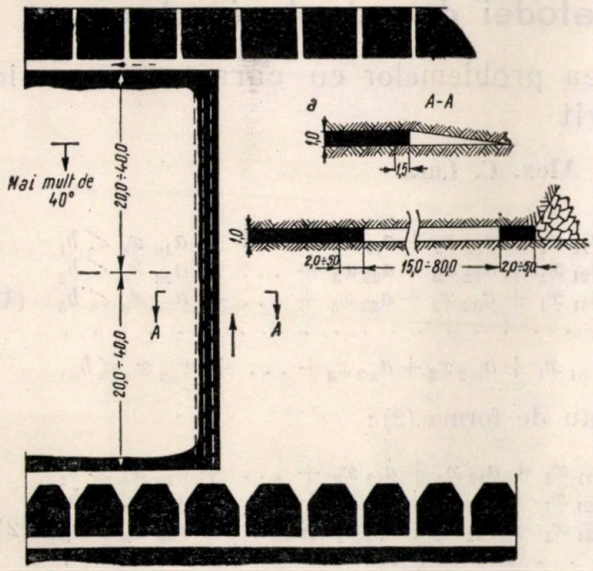


Fig. 12. Procedeu de extragerea cărbunelui prin împuşcare în strate cu o înclinare mare şi în abataje cu front lung :

a — cazul unui acoperiş care se lasă lent ; *b* — cazul cînd acoperişul este susţinut cu pilieri intermediari.

9. Metode de extragere combinate a cărbunelui fără susţinerea abatajului

Aceste metode reprezintă în sine o combinaţie a două metode din grupa metodelor de extragere a cărbunelui fără oameni şi fără avansarea abatajului. Este posibil ca în timp să apară, de asemenea, o metodă combinată, care reprezintă în sine o combinaţie a două metode din ambele grupe de extragere fără oameni, atît cu avansarea cît şi fără avansarea abatajului.

O metodă combinată este, de exemplu, extragerea obişnuită a cărbunelui cu aplicarea plasei metalice elastice în prima felie şi extragerea hidraulică a fîşiei de cărbune rămas sub plasa metalică.

Poate să fie de folos la căutarea de metode raţionale de extragere a cărbunilor la stratele groase.

Determinarea eficienţei practice a diferitelor metode de extragere a cărbunelui este raţional a se face în funcţie de domeniul de aplicare a metodei şi de rezultatele tehnico-economice care urmează a se obţine.

Metodica şi criteriile unor astfel de aprecieri a diferitelor metode şi de asemenea rezultatele acestor aprecieri cu aplicare la condiţiile din U.R.S.S. sînt arătate în cartea „Metode noi de extragere a cărbunelui de productivitate înaltă..." de A. P. Sudoplatov şi A. I. Ivanov.

Aprecierile arată că indicii tehnico-economici cei mai buni şi aplicabilitatea cea mai largă se pot aştepta din partea următoarelor trei metode de extragere a cărbunelui fără muncitori în abataj :

1. Extragerea cărbunelui cu agregate cu susţinerea abatajului.

2. Extragerea cărbunelui pe cale hidraulică fără susţinerea abatajului.

3. Extragerea cărbunelui cu combine în abataje cu front scurt fără susţinerea abatajului.

Concluzii

Îmbunătăţirea radicală a condiţiilor de muncă şi a indicilor tehnico-economici la exploatările în subteran ale zăcămintelor de cărbuni (în primul rînd ridicarea productivităţii muncii de cîteva ori faţă de nivelul existent) este posibilă numai în cazul trecerii la o tehnologie nouă a extragerii cărbunelui în subteran.

Aceasta din urmă trebuie să fie caracterizată prin următoarele :

— intensificarea lucrărilor de abataj prin folosirea maşinilor puternice şi rapide de abatare şi de transport ;

— concentrarea lucrărilor miniere prin atingerea producţiei foarte mari a abatajelor ;

— scoaterea oamenilor din abataje şi folosirea comenzii la distanţă a utilajului din abataj, precum şi aplicarea armăturilor mecanice mobile sau a susţinerii acoperişului cu pilieri ;

— efectuarea rapidă a lucrărilor de pregătire, obţinînd o productivitate ridicată a muncitorilor la înaintări şi asigurînd stabilitatea lucrărilor de pregătire principale ;

— mecanizarea şi automatizarea complexă a tuturor lucrărilor auxiliare.

Metodele de exploatare care satisfac cerinţele indicate au fost numite în acest referat „metodele de exploatare fără oameni". Aprecierea aproximativă a metodelor de extragere a cărbunelui fără oameni, după rezultatele tehnico-economice aşteptate şi do-

meniul de aplicare, a arătat că cei mai buni indici și cele mai mari volume de aplicare trebuie să le așteptăm de la următoarele trei metode : cu agregat și susținerea abatajului ; hidraulică fără susținerea abatajului ; cu combină fără susținere în abatajele scurte.

Cea mai mare atenție în cercetarea, proiectarea și introducerea în exploatare trebuie să fie acordată acestor noi metode de extragere a cărbunelui.

Trebuie să subliniem și însemnătatea metodelor de extragere a cărbunelui cu foraj ; perfecționarea și dezvoltarea ulterioară a lor vor permite rezolvarea problemelor de exploatare a stratelor fără susținere, în condițiile acoperișurilor care se surpă ușor și ale stratelor de protecție.

Rezolvarea cu succes a problemei de creare a tehnologiei noi pentru extragerea subterană a cărbunelui poate fi accelerată prin intensificarea lucrărilor de cercetări științifice, de proiectări și experimentări, prin cooperarea eforturilor oamenilor de știință, constructorilor și lucrătorilor din producție din diferite țări și prin coordonarea mai bună a eforturilor diferitelor organizații.

Fundamentarea teoretică a metodei de calcul simplex

Folosirea metodelor matematice la studierea problemelor cu caracter economic în minerit

Conf. dr. ing. **Marius Alex. C. Luca**

Metoda simplex, prin similitudine cu metoda grafică de calcul, caută să determine pe rînd coordonatele vîrfurilor poliedrelor unor soluții succesive, prin care se îmbunătățește treptat soluția de bază de la care s-a pornit, pînă cînd funcția care exprimă criteriul de limită capătă o valoare minimă sau maximă.

Determinarea coordonatelor vîrfurilor poliedrelor se efectuează de fapt prin rezolvarea unor sisteme de ecuații liniare cu multe necunoscute, ce necesită de cele mai multe ori calcule dificile chiar și cu mașini de calculat.

Modul de trecere de la vîrful unui poliedru la altul, pentru ca valoarea funcției care exprimă criteriul de limită să se îmbunătățească treptat pînă atinge valoarea optimă, formează de fapt esența acestei metode.

Rezolvarea directă a unui sistem de ecuații cu multe necunoscute prin alte metode (algoritmul lui Gauss, algoritm înlănțuit, matrice adjunctă etc.), este mult mai dificil de efectuat.

În cele ce urmează vom încerca să arătăm care este fundamentarea teoretică a metodei de calcul simplex, desfășurată pe mai multe etape succesive.

Etapa I. Exprimarea problemei de studiat cu ajutorul relațiilor matematice

În mod general, problema de studiat trebuie să poată fi pusă sub forma unor *inecuații liniare* de forma (1) :

$$\begin{aligned}
&a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \ldots + a_{1n}x_n \leqslant b_1\\
&a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \ldots + a_{2n}x_n \leqslant b_2\\
&a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + \ldots + a_{3n}x_n \leqslant b_3 \qquad (1)\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
&a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 + \ldots + a_{mn}x_n \leqslant b_m,
\end{aligned}$$

sau de forma (2) :

$$\begin{aligned}
&a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \ldots + a_{1n}x_n \geqslant b_1\\
&a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \ldots + a_{2n}x_n \geqslant b_2\\
&a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + \ldots + a_{3n}x_n \geqslant b_3 \qquad (2)\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
&a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 + \ldots + a_{mn}x_n \geqslant b_m,
\end{aligned}$$

sau sub forma unor ecuații liniare de forma (3) :

$$\begin{aligned}
&a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \ldots + a_{1n}x_n = b_1\\
&a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \ldots + a_{2n}x_n = b_2\\
&a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + \ldots + a_{3n}x_n = b_3 \qquad (3)\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
&a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 + \ldots + a_{mn}x_n = b_m,
\end{aligned}$$

în care fiecare din inecuațiile (sau ecuațiile) de mai sus exprimă condițiile (sau restricțiile) problemei de studiat.

Valorile lui x_k (în care $k = 1 \ldots n$) trebuie să fie egale sau mai mari ca zero, astfel încît relația (4), care exprimă criteriul de limită :

$$c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + \ldots + c_nx_n = M, \qquad (4)$$

să ia o valoare maximă sau minimă.

În toate relațiile de mai sus, a_{ik}, b_i și c_i (în care $i = 1 \ldots m$, și $k = 1 \ldots n$) sînt constante și cunoscute. Indicii acestor mărimi sînt astfel aleși, încît primul indice i arată numărul ecuației, iar cel de-al doilea k numărul necunoscutei (al rîndului, respectiv al coloanei matricei formate din coeficienții inecuațiilor sau ecuațiilor de mai sus).

Relațiile de mai sus se pot scrie și sub forma lor generală, și anume inecuațiile (1) sub forma :

$$\Sigma\, a_{ik}\, x_k \leqslant b_i \quad (i = 1 \ldots m,\ k = 1 \ldots n); \quad (5)$$

inecuațiile (2) sub forma :

$$\Sigma\, a_{ik}\, x_k \geqslant b_i \quad (i = 1 \ldots m,\ k = 1 \ldots n); \quad (6)$$

ecuațiile (3) sub forma :

$$\Sigma\, a_{ik}\, x_k = b_i \quad (i = 1 \ldots m,\ k = 1 \ldots n); \quad (7)$$

și funcția (4) sub forma :

$$\Sigma\, c_k\, x_k = M \quad (k = 1 \ldots n). \quad (8)$$

Se vede că în cazul cel mai general putem avea un sistem de m inecuații sau ecuații cu n necunoscute, astfel că $m \geqslant n$.

Dacă coeficienții inecuațiilor (1) sau (2), respectiv ai ecuațiilor (3), se consideră ai unei matrice de ordinul $m \times n$ (m rînduri $\times$ n coloane) și dacă elementele fiecărei coloane se consideră drept coordonatele vectorilor $A_1, A_2, A_3 \ldots A_n$, B, putem scrie inecuațiile (1) sub forma :

$$A_1 x_1 + A_2 x_2 + A_3 x_3 + \ldots + A_n x_n \leqslant B; \quad (9)$$

inecuațiile (2) sub forma :

$$A_1 x_1 + A_2 x_2 + A_3 x_3 + \ldots + A_n x_n \geqslant B \quad (10)$$

și ecuațiile (3) sub forma :

$$A_1 x_1 + A_2 x_2 + A_3 x_3 + \ldots + A_n x_n = B. \quad (11)$$

Etapa II. Transformarea inecuațiilor în ecuații echivalente

În cazul în care termenii din dreapta inecuațiilor sau ecuațiilor sînt de forma :

$$b_i < 0,$$

sau în cazul în care relațiile sînt de forma :

$$\Sigma\, a_{ik}\, x_k > 0,$$

atunci relațiile se înmulțesc cu -1, aducîndu-se la forma :

$$b'_i > 0$$

$$\Sigma\, a'_{ik}\, x_k < 0. \quad (12)$$

După această operație se face o a doua, prin care se transformă inecuațiile în ecuații echivalente, prin introducerea în fiecare dintre ele a unei variabile neprincipale.

În ecuațiile de forma (1), partea din stînga fiind mai mică decît cea din dreapta, se adaugă o variabilă x_{n+i}, devenind astfel ecuații de forma :

$$\begin{aligned}
&a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \ldots + a_{1n}x_n + x_{n+1} = b_1\\
&a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \ldots + a_{2n}x_n + x_{n+2} = b_2\\
&a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + \ldots + a_{3n}x_n + x_{n+3} = b_3 \quad (13)\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
&a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 + \ldots + a_{mn}x_n + x_{n+m} = b_m.
\end{aligned}$$

În ecuațiile de forma (2), partea din stînga fiind mai mare decît cea din dreapta, se scade o variabilă x_{n+i}, devenind astfel ecuații de forma :

$$\begin{aligned}
&a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \ldots + a_{1n}x_n - x_{n+1} = b_1\\
&a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \ldots + a_{2n}x_n - x_{n+2} = b_2\\
&a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + \ldots + a_{3n}x_n - x_{n+3} = b_3 \quad (14)\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
&a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 + \ldots + a_{mn}x_n - x_{n+m} = b_m.
\end{aligned}$$

În cazul în care relația care exprimă criteriul de limită trebuie să atingă un minim (9), această relație se va transforma printr-o substituție în studierea tot a unui caz de maxim, astfel :

$$\Sigma\, c_k\, x_k = m \quad (k = 1 \ldots n) \quad (15)$$

Dacă substituim în relația (9) pe :

$$-c_k = d_k,$$

vom avea :

$$\Sigma\,(-c_k)\, x_k = -m = \Sigma\, d_k\, x_k = M. \quad (16)$$

Variabilele neprincipale introduse în relațiile (13) și (14) se introduc și în relația (4), transformată — dacă este cazul — prin substituție într-o relație de maxim, astfel :

$$\begin{aligned}
&c_1 x_1 + c_2 x_2 + c_3 x_3 + \ldots + c_n x_n +\\
&+ c_{n+1} \cdot x_{n+1} + \ldots + c_{n+m}\, x_{n+m} = M. \quad (17)
\end{aligned}$$

Cînd relațiile se prezintă sub forma (3), atunci nu se introduc variabile neprincipale. Totuși pot fi cazuri în care este necesar să se introducă și în aceste relații variabile artificiale.

Variabilele neprincipale trebuie să fie nenegative :

$$x_{n+i} \geqslant 0 \quad (i = 1 \ldots m) \quad (18)$$

și pot apărea în soluția finală fără însă a contribui la valoarea funcției M. Variabilele artificiale se introduc în relații cu coeficientul zero și nu iau parte la soluția finală. Ele se introduc pentru omogenizarea ecuațiilor cu număr diferit de variabile.

În urma includerii variabilelor neprincipale, considerînd coeficienții relațiilor ca fiind ai unei matrice (în care se completează toți termenii lipsă cu coeficientul zero, care presupunem că înmulțește restul variabilelor neprincipale x_{n+i}), relațiilor (9) sau (10), modificate după cum s-a arătat mai sus, li se adaugă vectorii A_{n+1}, $A_{n+2}, \ldots A_{n+m}$, urmînd a se scrie sub forma :

$$\begin{aligned}
&A_1 x_1 + A_2 x_2 + \ldots + A_n x_n +\\
&+ A_{n+1}\, x_{n+1} + \ldots + A_{n+m}\, x_{n+m} = B, \quad (19)
\end{aligned}$$

în care :

$$b_i \geqslant 0 \text{ pentru } (i = 1 \ldots m) \text{ și}$$
$$x_k \geqslant 0 \text{ pentru } (k = 1 \ldots n), \quad (20)$$

astfel încît funcția M să fie maximă :

$$c_1x_1 + c_2x_2 + \ldots + c_nx_n + \\ + c_{n+1}x_{n+1} + \ldots + c_{n+m}x_{n+m} = M. \quad (21)$$

Relațiile inițiale de forma (1), (2) sau (3) și (4) sau transformat în relațiile echivalente (19) și (21).

Etapa III. **Exprimarea vectorilor principali în funcție de vectorii neprincipali (respectiv a necunoscutelor principale în funcție de necunoscutele neprincipale). Determinarea soluției de bază**

Bazîndu-ne pe definițiile operațiilor de înmulțire a matricelor din calculul matricial, în care prin înmulțirea unei matrice de ordinul $m \times n$ cu o altă matrice de ordinul $n \times p$, în ordinea indicată, se înțelege o nouă matrice $m \times p$, al cărui fiecare element situat la intersecția liniei i cu coloana k rezultă ca produs scalar dintre linia i a primei matrice (vectorul liniar) cu coloana k a celei de-a doua matrice (vectorul- coloană), și reamintind că înmulțirea unei matrice $m \times n$ cu o matrice unitate $n \times n$ nu modifică matricea înmulțită, putem face următoarele considerații, dacă scriem într-o formă omogenă relațiile (13) :

$$\begin{aligned}
&a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \ldots + a_{1n}x_n + \\
&+ x_{n+1} + 0x_{n+2} + 0x_{n+3} + \ldots + 0x_{n+m} = b_1 \\
&a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \ldots + a_{2n}x_n + \\
&+ 0x_{n+1} + x_{n+2} + 0x_{n+3} + \ldots + 0x_{n+m} = b_2 \\
&a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + \ldots + a_{3n}x_n + \\
&+ 0x_{n+1} + 0x_{n+2} + x_{n+3} + \ldots + 0x_{n+m} = b_3 \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
&a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 + \ldots + a_{mn}x_n + \\
&+ 0x_{n+1} + 0x_{n+2} + 0x_{n+3} + \ldots + x_{n+m} = b_m.
\end{aligned} \quad (22)$$

Scriind matricea coeficienților acestor ecuații, acest sistem de m ecuații cu $n + m$ necunoscute se poate pune sub forma unui produs dintre matricea $|a_{ik}|$ pentru $(i = 1 \ldots m)$, $(k = 1 \ldots n + m)$ de ordinul $[m \times (m + n)]$ cu matricea x_k pentru $(k = 1 \ldots n + m)$ de ordinul $[(m + n) \times 1]$:

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \ldots & a_{1n} & 1 & 0 & 0 & \ldots & 0 \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \ldots & a_{2n} & 0 & 1 & 0 & \ldots & 0 \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \ldots & a_{3n} & 0 & 0 & 1 & \ldots & 0 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \ldots & a_{mn} & 0 & 0 & 0 & \ldots & 1 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \vdots \\ x_{n+1} \\ x_{n+2} \\ x_{n+3} \\ \vdots \\ x_{n+m} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ \vdots \\ b_m \end{vmatrix}. \quad (23)$$

Considerînd fiecare din primele n coloane ale acestei matrice ca vectori liniari independenți, A_1, A_2, A_3, etc. $\ldots A_n$, $A_{n+1} \ldots A_{n+n}$, se poate exprima fiecare dintre vectorii primelor n coloane prin vectorii unitari ai celorlalte m coloane pe baza relației :

$$A_1 = \begin{vmatrix} a_{11} \\ a_{21} \\ a_{31} \\ \vdots \\ a_{n1} \end{vmatrix} = a_{11} \times \overset{A_{n+1}}{\begin{vmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{vmatrix}} + a_{21} \times \overset{A_{n+2}}{\begin{vmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{vmatrix}} + \\ + a_{31} \times \overset{A_{n+3}}{\begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ \vdots \\ 0 \end{vmatrix}} + \ldots + a_{m1} \times \overset{A_{n+m}}{\begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 1 \end{vmatrix}}, \quad (24)$$

ceea ce se poate scrie mai simplu astfel :

$$\begin{aligned}
A_1 &= a_{11}A_{n+1} + a_{21}A_{n+2} + \\
&+ a_{31}A_{n+3} + \ldots + a_{m1}A_{n+m} \\
A_2 &= a_{12}A_{n+1} + a_{22}A_{n+2} + \\
&+ a_{32}A_{n+3} + \ldots + a_{m2}A_{n+m} \\
A_3 &= a_{13}A_{n+1} + a_{23}A_{n+2} + \\
&+ a_{33}A_{n+3} + \ldots + a_{m3}A_{n+m} \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
A_m &= a_{1m}A_{n+1} + a_{2m}A_{n+2} + \\
&a_{3m}A_{n+3} + \ldots + a_{mn}A_{n+m}.
\end{aligned} \quad (25)$$

Printr-un calcul similar se introduce un nou vector :

$$B = b_1A_{n+1} + b_2A_{n+2} + \\ + b_3A_{n+3} + \ldots + b_mA_{n+m}. \quad (26)$$

Prin această transformare s-au exprimat vectorii principali în funcție de cei neprincipali (respectiv necunoscutele principale în funcție de necunoscutele neprincipale).

Relația (21) se poate scrie sub forma :

$$c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + \ldots + c_nx_n + \\ + 0x_{n+1} + 0x_{n+2} + \ldots + 0x_{n+m} = M. \quad (27)$$

În cadrul acestei metode se definește ca *soluție posibilă* aceea care conține un număr de x_k $(k = 1 \ldots n)$ valori, care satisfac relațiile (19) și (20), nu însă și relația (21). O *soluție posibilă de bază* se denumește o soluție care conține cel mult un număr x_i $(i = 1 \ldots m)$ valori diferite de zero, care satisfac relațiile (19) și (20), nu însă și relația (21). (Cînd $n = m$, o soluție posibilă este și de bază.)

O *soluție de maxim* este o soluție posibilă de bază care satisface simultan relațiile (19), (20) și (21).

Ori de cîte ori există o soluție posibilă, există și o soluție posibilă de bază, iar dacă funcția M rămîne finită pentru toate relațiile posibile, atunci există și o soluție de maxim.

Bazați pe cele de mai sus, prima soluție posibilă este atunci cînd $x_i = 0$ pentru $(i = 1 \ldots n)$, adică atunci cînd toate variabilele principale sînt egale cu zero. Această soluție reprezintă o soluție de inactivitate, pentru care funcția M (27) este egală cu zero.

Din relațiile (22) se determină pentru variabilele neprincipale următoarele valori:

$$x_{n+1} = b_1;\ x_{n+2} = b_2;$$
$$x_{n+3} = b_3;\ \ldots\ x_{n+m} = b_m, \qquad (28)$$

soluții care nu afectează funcția ce reprezintă criteriul de limită. Această soluție, având un număr de x_i valori diferite de zero pentru ($i = n + 1, \ldots n + m$), este și o *soluție de bază*.

Etapa IV. Îmbunătățirea soluției de bază

Observăm că, dacă vom da unei variabile principale o valoare nenegativă, atunci funcția (27) va crește de la zero la valoarea $c\,x_i$ pentru $i = p$, ceea ce conduce la îmbunătățirea soluției inițiale.

În acest scop vom înlocui unul dintre vectorii din matricea diagonală unitară cu unul dintre vectorii formați din coeficienții ecuațiilor inițiale. Aceasta aduce după sine îmbunătățirea soluției de bază, fiind echivalentă cu substituția unei variabile neprincipale cu alta principală, conducînd astfel la modificarea planului de activitate.

Vom înlocui deci un vector de ordinul p, în care $1 \leqslant p \leqslant m$, cu altul din baza unitară de ordinul r, în care $n + 1 \leqslant r \leqslant n + m$.

Ecuația de ordinul p din (25) se poate scrie sub forma de mai jos, trecînd toți termenii într-o parte a relației:

$$A_p - (a_{1p} A_{n+1} + a_{2p} A_{n+2} + a_{3p} A_{n+3} + \ldots + a_{mp} A_{n+m}) = 0. \qquad (29)$$

Adăugînd această ecuație înmulțită cu x_p relației (26), aceasta din urmă nu se modifică, întrucît relația (29) este egală cu zero.

Vom avea:

$$B = b_1 A_{n+1} + b_2 A_{n+2} + b_3 A_{n+3} + \ldots + b_m A_{n+m} + A_p x_p - a_{1p} A_{n+1} x_p - a_{2p} A_{n+2} x_p - a_{3p} A_{n+3} x_p - \ldots - a_{mp} A_{n+m} x_p. \qquad (30)$$

Prin gruparea termenilor vom avea:

$$B = (b_1 - a_{1p} x_p) A_{n+1} + (b_2 - a_{2p} x_p) A_{n+2} + (b_3 - a_{3p} x_p) A_{n+3} + \ldots + (b_m - a_{mp} x_p) A_{n+m} + A_p x_p. \qquad (31)$$

Căutînd valoarea lui x_p, pentru care toți termenii acestei relații să aibă valori nenegative, vom egala toți factorii

$$b_i - a_{ip} x_p = 0 \text{ pentru } (i = 1 \ldots m); \qquad (32)$$

scoțînd din aceste relații valorile succesive ale lui x_p, vom avea:

$$x_p^1 = \frac{b_1}{a_{1p}}\quad x_p^2 = \frac{b_2}{a_{2p}}\quad x_p^3 = \frac{b_3}{a_{3p}} \ldots x_p^m = \frac{b_m}{a_{mp}}. \qquad (33)$$

Dintre aceste valori se alege cea mai mică, întrucît aceasta va menține toți termenii relației nenegativi, condiție necesară pentru ca toate variabilele să fie nenegative.

Introducînd în relația (31) valoarea cea mai mică, să presupunem $\frac{b_2}{a_{2p}}$, vom avea:

$$B = \left(b_1 - \frac{a_{1p} b_2}{a_{2p}}\right) A_{n+1} + \left(b_2 - \frac{a_{2p} b_2}{a_{2p}}\right) A_{n+2} + \left(b_3 - \frac{a_{3p} b_2}{a_{2p}}\right) A_{n+3} + \ldots + \left(b_n - \frac{a_{mp} b_2}{a_{2p}}\right) A_{m+n} + A_p \frac{b_2}{a_{2p}}. \qquad (34)$$

Prin această înlocuire observăm că vectorul A_{n+2} se anulează.

În felul acesta soluția aleasă modifică programul activității din soluția de bază, valorile variabilelor principale și neprincipale fiind următoarele [coeficienții vectorilor din relația (34)]:

$$\left.\begin{aligned} x_1 &= 0 \\ x_2 &= \frac{b_2}{a_{2p}} \\ x_3 &= 0 \\ &\vdots \\ x_n &= 0 \end{aligned}\right\} \text{pentru variabilele principale} \qquad (35)$$

și

$$\left.\begin{aligned} x_{n+1} &= b_1 - \frac{a_{1p} b_2}{a_{2p}} \\ x_{n+2} &= 0 \\ x_{n+3} &= b_3 - \frac{a_{3p} b_2}{a_{2p}} \\ &\vdots \\ x_{n+m} &= b_m - \frac{a_{mp} b_2}{a_{2p}}. \end{aligned}\right\} \text{pentru variabilele neprincipale}$$

Prin această operație s-au determinat vectorii care trebuie să se înlocuiască între ei, pentru ca să se îmbunătățească soluția inițială de bază.

Vom substitui valoarea vectorului A_{n+2}, scoasă din ecuația A_2 a sistemului (25), în toate celelalte ecuații ale aceluiași sistem:

$$A_{n+2} = \frac{1}{a_{22}} A_2 - \left(\frac{a_{12}}{a_{22}} A_{n+1} + \frac{a_{32}}{a_{22}} A_{n+3} + \ldots + \frac{a_{m2}}{a_{22}} A_{n+m}\right). \qquad (36)$$

Valoarea lui A_{n+2} se înlocuiește în toate celelalte ecuații, obținîndu-se o nouă transformare:

$$A_1 = a_{11} A_{n+1} + \frac{a_{21}}{a_{22}} A_2 - \frac{a_{12} a_{21}}{a_{22}} A_{n+1} - \frac{a_{32} a_{21}}{a_{22}} A_{n+3} - \ldots - \frac{a_{m2} a_{21}}{a_{22}} A_{n+m} + a_{31} A_{n+3} + \ldots + A_{m1} A_{n+m}. \qquad (37)$$

Această relație și toate celelalte care urmează se pot scrie sub forma :

$$A_1 = \left(a_{11} - \frac{a_{12}\,a_{21}}{a_{22}}\right) A_{n+1} + \frac{a_{21}}{a_{22}} A_2 + \\ + \left(a_{31} - \frac{a_{32}\,a_{21}}{a_{22}}\right) A_{n+3} + \ldots + \\ + \left(a_{m1} - \frac{a_{m2}\,a_{21}}{a_{22}}\right) A_{n+m}$$

$$(38)$$

$$A_3 = \left(a_{13} - \frac{a_{12}\,a_{23}}{a_{22}}\right) A_{n+1} + \frac{a_{23}}{a_{22}} A_2 + \\ + \left(a_{33} - \frac{a_{32}\,a_{23}}{a_{22}}\right) A_{n+3} + \ldots + \\ + \left(a_{m3} - \frac{a_{m2}\,a_{23}}{a_{22}}\right) A_{n+m}$$

. . . .

$$A_m = \left(a_m - \frac{a_{12}\,a_{2n}}{a_{22}}\right) A_{n+1} + \frac{a_{2n}}{a_{22}} A_2 + \\ + \left(a_{3n} - \frac{a_{32}\,a_{2n}}{a_{22}}\right) A_{m+3} + \ldots + \\ + \left(a_{mn} - \frac{a_{m2}\,a_{2n}}{a_{22}}\right) A_{n+m} \qquad (39)$$

$$B = \left(b_1 - \frac{a_{12}\,b_2}{a_{22}}\right) A_{n+1} + \frac{b_2}{a_{22}} A_2 + \\ + \left(b_3 - \frac{a_{32}\,b_2}{a_{22}}\right) A_{n+3} + \ldots + \left(b_n - \frac{a_{m2}\,b_2}{a_{22}}\right) A_{n+m}\,.$$

Relația (36) se poate scrie și în forma generală prescurtată :

$$A_r = \frac{1}{a_{rp}} \left(A_p - \Sigma a_{ip} A_j\right) \quad \begin{array}{l} (k=1\ldots n) \\ (i=1\ldots m) \\ (j=n+1\ldots n+m) \\ (1 \leqslant p \leqslant m) \\ (n+1 \leqslant r \leqslant n+m). \end{array} \qquad (40)$$

De asemenea relațiile de forma (38) se pot scrie în forma lor generală :

$$A_i = \frac{a_{ri}}{a_{rp}} A_p + \Sigma \left(a_{ik} - \frac{a_{ip}\,a_{rk}}{a_{rp}}\right) Aj, \qquad (41)$$

indicii fiind aceiași ca la relația (40).

Relația (39) se poate de asemenea scrie în forma ei generală :

$$B = \frac{b_r}{a_{rp}} A_p + \Sigma \left(b_k - \frac{a_{ip}\,b_r}{a_{rp}}\right) A_j. \qquad (42)$$

Aceste ecuații permit formarea unei noi matrice, ale cărei elemente vor fi : (vezi ecuația 43)

Întrucît elementele matricei sînt cunoscute de fapt, pe fiecare dintre ele le putem nota spre simplificare astfel :

$$a_{11} - \frac{a_{12}\,a_{21}}{a_{22}} = a'_{11} \quad a_{13} - \frac{a_{12}\,a_{23}}{a_{22}} = a'_{13}$$

$$\ldots\, a_{13} - \frac{a_{12}\,a_{2m}}{a_{22}} = a'_{2n} \qquad (44)$$

$$\frac{a_{12}}{a_{22}} = a'_{12} \quad b_1 - \frac{a_{12}\,b_2}{a_{22}} = b' \text{ etc.}$$

Înainte de a forma noua matrice, trebuie să arătăm că vectorul-coloană A_{n+2} a fost substituit prin vectorul A_2, care s-a introdus în noua soluție.

Elementul din vechea matrice aflat la intersecția coloanei A_2 cu rîndul A_{n+2} este un termen caracteristic, apărînd în componența tuturor celorlalți noi termeni a_{22} și fiind denumit elementul-cheie.

Pe baza observațiilor efectuate mai sus (44), vom scrie noua matrice cu termenii calculați după cum urmează : (vezi ecuația 45)

$$\begin{array}{c|cccccccccc|} & A_1 & A_{n+2} & A_3 & \ldots & A_n & A_{n+1} & A_2 & A_{n+3} & A_{n+m} & B \\ \hline A_{n+1} & a_{11} - \frac{a_{12}\,a_{21}}{a_{22}} & 0 & a_{13} - \frac{a_{12}\,a_{23}}{a_{22}} & \ldots & a_{1m} - \frac{a_{12}\,a_{2n}}{a_{22}} & 1 & \frac{a_{12}}{a_{22}} & 0 & \ldots\ 0 & b_1 - \frac{a_{12}\,b_2}{a_{22}} \\ A_2 & \frac{a_{21}}{a_{22}} & 1 & \frac{a_{23}}{a_{22}} & \ldots & \frac{a_{2n}}{a_{22}} & 0 & \frac{1}{a_{22}} & 0 & \ldots\ 0 & \frac{b_2}{a_{22}} \\ A_{n+3} & a_{31} - \frac{a_{32}\,a_{21}}{a_{22}} & 0 & a_{33} - \frac{a_{32}\,a_{23}}{a_{22}} & \ldots & a_{3n} - \frac{a_{32}\,a_{2n}}{a_{22}} & 0 & \frac{a_{32}}{a_{22}} & 1 & \ldots\ 0 & b_3 - \frac{a_{32}\,b_2}{a_{22}} \\ \vdots & \vdots & & & & & & & & & \vdots \\ A_{n+m} & a_{m1} - \frac{a_{m2}\,a_{21}}{a_{22}} & 0 & a_{m3} - \frac{a_{m2}\,a_{23}}{a_{22}} & \ldots & a_{mn} - \frac{a_{mn}\,a_{2n}}{a_{22}} & 0 & \frac{a_{m2}}{a_{22}} & 0 & \ldots\ 1 & b_n - \frac{a_{n2}\,b_2}{a_{22}} \end{array} \qquad (43)$$

$$\begin{array}{c|cccccccc|} & A_1 & A_{n+2} & A_3 & A_n & A_{n+1} & A_2 & A_{n+3} \quad A_{n+m} & B \\ \hline A_{n+1} & a'_{11} & 0 & a'_{13} \ldots\ldots & a'_{1n} & 1 & a'_{12} & 0 \ldots\ldots 0 & b'_1 \\ A_2 & a'_{21} & 1 & a'_{23} \ldots\ldots & a'_{2n} & 0 & a'_{22} & 0 \ldots\ldots 0 & b'_2 \\ A_{n+3} & a'_{31} & 0 & a'_{33} \ldots\ldots & a'_{3n} & 0 & a'_{32} & 1 \ldots\ldots 0 & b'_3 \\ \vdots & \vdots & & & & & & & \vdots \\ A_{n+m} & a'_{m1} & 0 & a'_{m3} \ldots\ldots & a'_{mn} & 0 & a'_{m2} & 0 \ldots\ 1 & b'_n \end{array} \qquad (45)$$

Scriind ecuațiile (38) în forma lor simplificată, vom avea :

$$\begin{aligned}
A_1 &= a'_{11} A_{n+1} + a'_{21} A_2 + \\
&+ a'_{21} A_{n+3} + \ldots + a'_{m1} A_{n+m} \\
A_{n+2} &= a'_{12} A_{n+1} + a'_{22} A_2 + \\
&+ a'_{32} A_{n+3} + \ldots + a'_{m2} A_{n+m} \\
A_3 &= a'_{13} A_{n+1} + a'_{23} A_2 + \\
&+ a'_{33} A_{n+3} + \ldots + a'_{m3} A_{n+m} \qquad (46) \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
A_n &= a'_{1n} A_{n+1} + a'_{2n} A_2 + \\
&+ a'_{3n} A_{n+3} + \ldots + a'_{nn} A_{n+m} \\
B &= b'_1 A_{n+1} + b'_2 A_2 + \\
&+ b'_3 A_{n+3} + \ldots + b'_n A_{n+m}. \qquad (47)
\end{aligned}$$

Calculele algebrice indicate prin relațiile (40), (41), (42), prin care se determină noua matrice (43), formează prima iterație.

Etapa V. A doua iterație pentru îmbunătățirea soluției precedente

După ce, prin calcularea coeficienților, ecuațiile s-au pus sub forma (46), (47), se procedează la o nouă îmbunătățire a soluției precedente, dîndu-se o valoare nenegativă unei noi variabile principale.

În acest scop, un alt vector-coloană din matricea diagonală unitară se va înlocui cu un alt vector format din coeficienții ecuațiilor inițiale.

Aceasta echivalează cu substituirea unei noi variabile principale în locul unei alte variabile neprincipale, ceea ce conduce, prin schimbarea planului de activitate, la îmbunătățirea soluției precedente.

Se va înlocui un alt vector de ordinul p', în care $1 \leqslant p' \leqslant m$ (astfel ca $p' \neq p$), cu altul din baza unitară, de ordinul r', în care $n + 1 \leqslant r' \leqslant r + m$ (astfel ca $r' \neq r$).

Se vor efectua în mod succesiv aceleași raționamente și calcule ca în cadrul etapei IV.

1) Se vor determina valorile necunoscutei principale $x^i_{p'}$, după care se adaugă ecuației (47) ecuația de ordinul p', alegîndu-se valoarea cea mai mică a variabilei.

Coeficienții astfel calculați în ecuația vectorului B sînt tocmai valorile necunoscutelor principale și neprincipale ale noii soluții. Prin această operație se determină și vectorii ce urmează să se substituie între ei.

2) Se scoate valoarea vectorului înlocuit de ordinul r' din ecuația de ordinul p' și se introduce în celelalte ecuații.

Aceste relații se pot scrie sub forma lor generală (în mod similar cu relațiile (40), (41) și (42) de mai sus), astfel :

$$A_{r'} = \frac{1}{a'_{r'p'}} (A_{p'} - \sum a'_{ip'} A_j) \qquad (48)$$

$$(i = 1 \ldots m)$$
$$(k = 1 \ldots n)$$
$$(j = n+1 \ldots n+m)$$
$$(1 \leqslant p' \leqslant m\,;\, p' \neq p)$$
$$(n+1 \leqslant r' \leqslant n+m\,;\, r' \neq r)$$

$$A_i = \frac{a'_{r'i}}{a'_{r'p'}} A_{p'} + \sum \left(a'_{ik} - \frac{a'_{ip'} a'_{r'k}}{a'_{rp'}} \right) A_j \qquad (49)$$

$$B = \frac{b'_r}{a'_{r'p'}} A_{p'} + \sum \left(b'_k - \frac{a'_{ip'}}{a'_{r'p'}} \right) A_j. \qquad (50)$$

Prin aceste calcule se determină termenii unei noi matrice, efectuîndu-se astfel a doua iterație.

Numărul iterațiilor care urmează este finit. Prin îmbunătățirea succesivă a soluțiilor se ajunge la soluția optimă.

Aplicația 1

Reluăm aplicația pe care am rezolvat-o prin metoda de calcul grafică. Datele inițiale le vom ordona sub forma unei tabele după cum urmează :

Minele	Conținuturi de metal valorificabile în minereu		Venitul net obținut pe tona de minereu valorificată lei/t
	Pb %	*Zn* %	
A	1,2	0,7	29
B	0,8	1,5	41
Cantități maxime de metal ce se cer a fi valorificate zilnic, kg	14 000	15 000	

Etapa I. *Exprimarea problemei de studiat cu ajutorul relațiilor matematice.* Pe această bază se scriu :

— inecuațiile care condiționează obținerea plumbului, respectiv a zincului, din minereu :

$$\begin{aligned}
12\, x_1 + 8\, x_2 &\leqslant 14\,000 \\
7\, x_1 + 15\, x_2 &\leqslant 15\,000\,; \qquad (51)
\end{aligned}$$

— funcția prin care se exprimă criteriul economic de limită :

$$29\, x_1 + 41\, x_2 = M. \qquad (52)$$

Etapa II. *Transformarea inecuațiilor în ecuații echivalente.* Prin includerea variabilelor neprincipale x_3 și x_4, care reprezintă cantitățile de minereu neextrase, inecuațiile (51) se transformă în ecuațiile echivalente (53) :

$$\begin{aligned}
12\, x_1 + 8\, x_2 + x_3 &= 14\,000 \\
7\, x_1 + 15\, x_2 + x_4 &= 15\,000. \qquad (53)
\end{aligned}$$

Constatăm că prin introducerea a încă două variabile obținem un sistem nedeterminat de două ecuații cu patru necunoscute.

În același mod putem exprima, în mod omogen, și relația (52):

$$29\,x_1 + 41\,x_2 + 0x_3 + 0x_4 = M. \quad (54)$$

Etapa III. *Exprimarea vectorilor principali în funcție de vectorii neprincipali* (respectiv a necunoscutelor principale în funcție de necunoscutele neprincipale). *Determinarea soluției de bază.*

Exprimarea necunoscutelor principale în funcție de cele neprincipale, cu ajutorul unei matrice unitate, se efectuează scriind mai întîi relațiile (53) în formă omogenă:

$$\begin{aligned} 12\,x_1 + 8\,x_2 + x_3 + 0\,x_4 &= 14\,000 \\ 7\,x_1 + 15\,x_2 + 0\,x_3 + x_4 &= 15\,000, \end{aligned} \quad (55)$$

Punînd relațiile (55) sub forma produsului dintre matricele coeficienților și ale necunoscutelor, putem scrie [pe baza relației (23)]:

$$\begin{matrix} A_1 & A_2 & A_3 & A_4 \end{matrix}$$

$$\begin{vmatrix} 12 & 8 & 1 & 0 \\ 7 & 15 & 0 & 1 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 14\,000 \\ 15\,000 \end{vmatrix} \quad (56)$$

Transformarea prin care vectorii principali se exprimă prin vectorii neprincipali se bazează pe considerația prin care fiecare din coloanele matricei formate din coeficienții necunoscutelor principale sînt vectori liniari independenți.

Deci:

$$\begin{matrix} A_1 & & A_3 & & A_4 \end{matrix}$$

$$\begin{vmatrix} 12 \\ 7 \end{vmatrix} = 12 \times \begin{vmatrix} 1 \\ 0 \end{vmatrix} + 7 \times \begin{vmatrix} 0 \\ 1 \end{vmatrix} \text{ sau}$$

$$A_1 = 12\,A_3 + 7\,A_4 \quad (57)$$

$$\begin{matrix} A_2 & & A_3 & & A_4 \end{matrix}$$

$$\begin{vmatrix} 8 \\ 15 \end{vmatrix} = 8 \times \begin{vmatrix} 1 \\ 0 \end{vmatrix} + 15 \times \begin{vmatrix} 0 \\ 1 \end{vmatrix} \text{ sau}$$

$$A_2 = 8\,A_3 + 15\,A_4 \quad (58)$$

$$\begin{matrix} B & & A_3 & & A_4 \end{matrix}$$

$$\begin{vmatrix} 14\,000 \\ 15\,000 \end{vmatrix} = 14\,000 \times \begin{vmatrix} 1 \\ 0 \end{vmatrix} + 15\,000 \times \begin{vmatrix} 0 \\ 1 \end{vmatrix}.$$

$$\text{sau } B = 14\,000\,A_3 + 15\,000\,A_4. \quad (59)$$

Prima soluție posibilă de bază va fi aceea prin care $x_1 = 0$ și $x_2 = 0$, adică aceea în care minele nu au nici un fel de activitate. În acest caz relația (54) este egală cu zero.

$$M = 0, \quad (60)$$

iar din ecuațiile (53) se deduc valorile necunoscutelor neprincipale:

$$\begin{aligned} x_3 &= 14\,000 \\ x_4 &= 15\,000 \end{aligned} \quad (61)$$

Etapa IV. *Îmbunătățirea soluției de bază.* Pentru obținerea unei soluții îmbunătățite este evident că trebuie să substituim o variabilă neprincipală cu una principală. Prin aceasta se schimbă programul de activitate, în sensul ca din una din mine să se extragă minereu. Vom alege acea mină care permite să se obțină venitul net cel mai mare, deci mina B.

Trecînd toți termenii relației (58) într-o parte, avem:

$$A_2 - (8\,A_3 + 15\,A_4) = 0. \quad (62)$$

Dacă înmulțim această ecuație cu x_2, numărul de tone care s-ar extrage din mina B, obținem:

$$[A_2 - (8A_3 + 15\,A_4)]\,x_2 = 0. \quad (63)$$

Adunînd această relație la ecuația (59), ea rămîne nemodificată.

$$\begin{aligned} B = {} & 14\,000\,A_3 + 15\,000\,A_4 + \\ & + A_2\,x_2 - 8\,A_3\,x_2 - 15\,A_4\,x_2. \end{aligned} \quad (64)$$

Grupînd termenii, avem:

$$\begin{aligned} B = {} & (14\,000 - 8\,x_2)\,A_3 + \\ & + (15\,000 - 15\,x_2)\,A_4 + A_2\,x_2. \end{aligned} \quad (65)$$

Pentru ca B să aibă o valoare nenegativă, trebuie ca x_2 să aibă valori nenegative, adică $x_2 \geqslant 0$.

Din relația (65) deducem valorile pe care le poate lua x_2, astfel încît fiecare termen al ecuației să fie nenegativ:

$$x_2 = \frac{14\,000}{8} = 1\,750 \text{ și } x_2 = \frac{15\,000}{15} = 1\,000. \quad (66)$$

Pentru ca fiecare termen al ecuației (65) să fie nenegativ, trebuie ales $x_2 = 1\,000$, adică valoarea cea mai mică. [Dacă am fi substituit în (65) pe $x_2 = 1\,750$, atunci termenul $(15\,000 - 15 \times 1\,750)$ ar deveni negativ].

În acest fel programul de producție se modifică în sensul că mina B intră în activitate, extrăgînd zilnic 1 000 t minereu.

Prin această substituție, soluțiile variabilelor principale și neprincipale sînt:

$$\begin{aligned} x_1 &= 0 \qquad x_3 = 6\,000 \\ x_2 &= 1\,000 \quad x_4 = 0 \end{aligned} \quad (67)$$

iar coeficienții ecuației (65) în care s-a introdus valoarea $x_2 = 1\,000$, adică:

$$B = 6\,000\,A_3 + 1\,000\,A_2. \quad (68)$$

Prin această operație se indică ordinea în care vom substitui vectorii care vor conduce la schimbarea bazei unitare, și anume vectorul A_4 este vectorul exclus din bază și A_2 vectorul înlocuit în bază.

Pentru aceasta vom scoate valoarea lui A_4 din relația (58):

$$A_4 = \frac{1}{15}A_2 - \frac{8}{15}A_3.$$

și o vom substitui în (57) și 59) :

$$A_1 = 12\,A_3 + \frac{7}{15}A_2 - \frac{7\times 8}{15}A_3$$

$$B = \left(14\,000 - \frac{15\,000\times 8}{15}\right)A_3 + \frac{15\,000}{15}A_2.$$

Simplificînd, vom avea :

$$\begin{aligned} A_1 &= 8{,}266\;A_3 + 0{,}466\;A_2 \\ A_4 &= 0{,}533\;A_3 + 0{,}066\;A_2 \qquad (69) \\ B &= 6\,000\;A_3 + 1\,000\;A_2. \end{aligned}$$

Punînd aceste relații (69) sub forma unui produs între vectori, vom avea :

$$\begin{vmatrix} A_1 \\ 8{,}266 \\ 0{,}466 \end{vmatrix} = 8{,}266 \times \begin{vmatrix} A_3 \\ 1 \\ 0 \end{vmatrix} + 0{,}466 \times \begin{vmatrix} A_2 \\ 0 \\ 1 \end{vmatrix} \qquad (70)$$

$$\begin{vmatrix} A_4 \\ -0{,}533 \\ +0{,}066 \end{vmatrix} = 0{,}533 \times \begin{vmatrix} A_3 \\ 1 \\ 0 \end{vmatrix} + 0{,}066 \times \begin{vmatrix} A_2 \\ 0 \\ 1 \end{vmatrix}. \qquad (71)$$

$$\begin{vmatrix} B \\ 6\,000 \\ 1\,000 \end{vmatrix} = 6\,000 \times \begin{vmatrix} 1 \\ 0 \end{vmatrix} + 1\,000 \times \begin{vmatrix} 0 \\ 1 \end{vmatrix}. \qquad (72)$$

Pe această bază se poate trece de la relațiile 70), (71) și (72) la :

$$\begin{vmatrix} A_1 & A_4 & A_3 & A_2 \\ 8{,}266 & -0{,}533 & 1 & 0 \\ 0{,}466 & 0{,}066 & 0 & 1 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} x_1 \\ x_4 \\ x_3 \\ x_2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} B \\ 6\,000 \\ 1\,000 \end{vmatrix} \qquad (73)$$

și de aici, dacă efectuăm înmulțirea acestor matrice, obținem :

$$\begin{aligned} &8{,}266\;x_1 - 0{,}533\;x_4 + x_3 + 0x_2 = 6\,000 \\ &0{,}466\;x_1 + 0{,}066\;x_4 + 0x_3 + x2 = 1\,000. \qquad (74) \end{aligned}$$

Valoarea lui M a crescut în această ipoteză de la zero la

$$M = 41\,000 \text{ lei}; \qquad (75)$$

cantitățile de plumb și de zinc obținute din cele 1 000 t extrase zilnic din mina B vor fi :

$$\begin{aligned} &\text{Plumb} = 8\,000 \text{ kg} \\ &\text{Zinc} = 15\,000 \text{ kg}. \qquad (76) \end{aligned}$$

Etapa V. *Îmbunătățirea soluției de bază*. Substituind și cea de-a doua variabilă neprincipală cu una principală, vom obține o soluție îmbunătățită, modificînd programul de producție în sensul intrării în activitate și a minei A.

Trecînd în primul membru toți termenii relației (69), avem :

$$A_1 = 8{,}266\;A_3 - 0{,}466\;A_2 = 0. \qquad (77)$$

Înmulțind această relație cu x_1 și adunînd-o relației (59), obținem :

$$\begin{aligned} B = &(6\,000 - 8{,}266\;x_1)\,A_3 + \\ &+ (1\,000 - 0{,}466\;x_1)\,A_2 + A_1x_1. \qquad (78) \end{aligned}$$

Din relația (77) deducem valorile pe care le poate lua x_1, astfel ca fiecare termen al relației să fie nenegativ.

$$\begin{aligned} x_1 &= \frac{6\,000}{8{,}266} = 725{,}806\,; \\ x_1 &= \frac{1\,000}{0{,}466} = 2142{,}75. \qquad (79) \end{aligned}$$

Alegînd valoarea lui x_1 cea mai mică și înlocuind-o în (77), obținem :

$$B = 661{,}29\;A_2 + 725{,}806\;A_1. \qquad (80)$$

Prin această substituție soluțiile variabilelor principale și neprincipale sînt :

$$\begin{aligned} x_1 &= 725{,}806 \text{ t} \qquad x_3 = 0 \\ x_2 &= 661{,}29 \text{ t} \qquad x_4 = 0. \qquad (81) \end{aligned}$$

În acest mod vectorul A_3 este exclus, iar vectorul A_1 introdus în bază.

Scoțind valoarea lui A_3 din (77), avem :

$$A_3 = \frac{1}{8{,}266}A_1 - \frac{0{,}466}{8{,}266}A_2, \qquad (82)$$

sau

$$A_3 = 0{,}1209\;A_1 - 0{,}05645\;A_2. \qquad (83)$$

Introducînd valoarea lui A_3 în A_4 și B, avem :

$$\begin{aligned} A_4 &= -0{,}0644\;A_1 + 0{,}0969\;A_2 \\ B &= 725{,}806\;A_1 + 661{,}29\;A_2 \qquad (84) \end{aligned}$$

Punînd aceste relații sub forma unui produs de vectori (70) ,(71), (72), obținem :

$$\begin{vmatrix} A_3 & A_4 & A_1 & A_2 \\ 0{,}1209 & -0{,}0644 & 1 & 0 \\ -0{,}05645 & 0{,}0969 & 0 & 1 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} x_3 \\ x_4 \\ x_1 \\ x_2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} B \\ 725{,}816 \\ 661{,}29 \end{vmatrix}. \qquad (85)$$

Prin înmulțirea acestor matrice, obținem :

$$\begin{aligned} &0{,}1209\;x_3 - 0{,}0644\;x_4 + x_1 + 0x_2 = 725{,}816 \\ &-0{,}05645\;x_3 + 0{,}0969\;x_4 + 0x_1 + x_2 = 661{,}29. \qquad (86) \end{aligned}$$

Cum $x_3 = 0$ și $x_4 = 0$, se deduc valorile găsite mai sus pentru x_1 și x_2.

Soluția prin care se va extrage din mina A cantitatea de 725,816 t/zi și din mina B cantitatea de 661,29 t/zi conduce la soluția optimă, în care caz se obține un venit net de :

$$M = 48\,161{,}26 \text{ lei/zi}.$$

Rezultatele găsite prin aplicarea rațională a metodei de calcul simplex sînt aceleași la aplicația 1 ca și în cazul rezolvării ei prin metoda grafică de calcul.

Rezolvarea curentă a acestor probleme cu ajutorul metodei simplex se face utilizînd o serie de reguli de calcul simplificate.

Instalație pentru captarea uscată a prafului rezultat la perforarea găurilor de mină realizată de ICSPM

Ing. Victor Drobotă

Instalații moderne pentru captarea prafului la perforarea uscată a găurilor de mină

Dintre toate operațiile ce se efectuează la extracția minereurilor din subteran, operația în decursul căreia are loc cea mai mare degajare de praf este operația de perforare.

Concentrația prafului în frontul de lucru în timpul acestei operații, în cazul în care nu este luată nici o măsură de combatere a prafului, poate ajunge la valori foarte mari, de circa 1 400 mg/m^3 aer.

Cantitatea de praf care rezultă din procesul de perforare în timpul unui schimb la un singur front de lucru cîntărește circa 75 kg. Din această cantitate de praf, cea mai mare parte rămîne în atmosferă, înrăutățind condițiile de muncă.

În general, într-o mină în care nu se aplică nici o metodă de combatere a prafului, se poate considera că 85% din cantitatea de praf din mină se produce la perforare, 10% la pușcare și 5% la alte operații.

Particulele degajate în acest proces au dimensiuni cuprinse între 5 mm și 0,01 μ. Din toată cantitatea de material mărunt provenit de la perforare, 4% o constituie fracțiunile de particule de praf fin, cu diametrul sub 10 μ, care sînt cele mai periculoase pentru sănătatea muncitorilor.

Actualmente, combaterea prafului la perforare se realizează în principiu pe două căi : prin perforaj umed și prin captare uscată.

Perforajul umed, pe cale de a fi generalizat și în minele din țara noastră, peste tot acolo unde este posibil, este un procedeu eficient, cu ajutorul căruia se realizează o scădere a concentrației prafului de 5 pînă la de 12 ori față de perforarea fără captare a prafului.

Dar folosirea acestei metode are și neajunsuri esențiale. Astfel, la locul de muncă se adună multă apă, noroi și ceață, iar în timpul forajului nămolul cade pe miner creîndu-i condiții grele de muncă. De asemenea, procedeul umed creează dificultăți la perforarea găurilor de înclinație mare și verticale, unde practic nu se poate folosi. Metoda mai prezintă dezavantajul că dă posibilitatea răspîndirii în atmosfera de lucru a particulelor de praf de dimensiuni mici, care în general sînt greu udate de apă.

Multe dintre neajunsurile procedeului umed de combatere a prafului la operația de perforare sînt înlăturate prin aplicarea procedeului de captare uscată.

Avantajul esențial al acestui procedeu este acela că înlătură aproape complet de pe locul de muncă fracțiunea de praf cea mai dăunătoare, creîndu-se pentru frontul de lucru condiții bune de lucru.

Cerințele ce se impun unui dispozitiv de captare uscată sînt următoarele : să asigure o completă captare și evacuare la distanță a prafului captat, menținînd un grad redus de prăfuire în front în timpul perforării, să nu reducă productivitatea perforării, instalația să fie compactă, ușor de manevrat și de exploatat.

În cadrul procedeului uscat, combaterea prafului la perforare se realizează azi pe mai multe căi, și anume :

a) cu dispozitiv de fixare în gaură și pe sfredel și cu sac de captare a prafului ;

b) cu absorbție printr-un dispozitiv de absorbție la gura găurii și reținerea prafului într-un filtru ;

c) cu absorbție prin burghiu și reținerea prafului într-un filtru ;

În cele ce urmează se vor prezenta cîteva tipuri reprezentative moderne de instalații și aparate folosite pe scară mondială pentru combaterea prafului pe cale uscată, cu caracteristicile lor de construcție și funcționare.

Cele mai simple aparate pentru captarea prafului provenit de la perforarea găurilor sînt cele bazate pe căderea liberă a prafului — din gaura perforată într-un dispozitiv de captare situat la gura găurii și de aici într-un filtru în care se colectează. Aparatul se montează pe burghiul perforatorului, la gura găurii ce se perforează.

Din această categorie de aparate face parte și aparatul romînesc de tip NEMCEK (fig. 1).

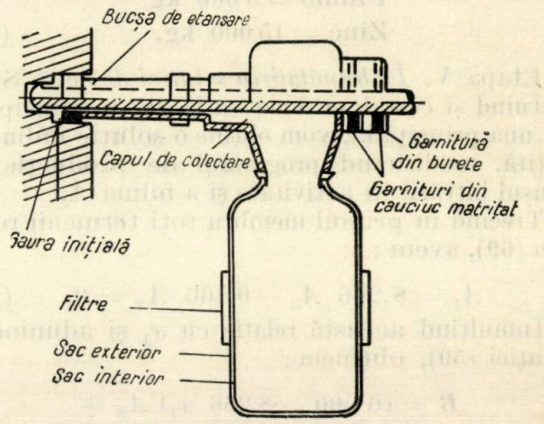


Fig. 1. Schiță de principiu a aparatului NEMCEK.

Din încercările făcute a rezultat că prin folosirea acestui aparat se îmbunătățesc condițiile de lucru, concentrațiile de praf reducîndu-se simțitor.

Aparatul prezintă, ca de altfel toate aparatele construite pe același principiu, o serie de dezavantaje, dintre care cele mai importante sînt următoarele :

— nu poate fi folosit pentru lucru la înclinări mari ;

— timpul de perforare se mărește cu timpul necesar pentru fixarea, montarea aparatului și golirea sacului de praful colectat ;

— nu reduce concentrația prafului pe locul de muncă în timpul acestei operații sub limitele admise în normele igienico-sanitare miniere ;

— la începerea perforării este necesară prezența a două persoane ;

— nu se folosește complet toată lungimea sfredelului.

Pentru dezavantajele indicate, acest tip de aparat, ca și toate tipurile similare bazate pe același principiu, nu și-a găsit aplicare largă nici la noi și nici în străinătate.

O răspîndire mai largă o au astăzi instalațiile bazate pe absorbția prafului cu ajutorul unui dispozitiv de aspirație montat la gura găurii și reținerea prafului într-un agregat de reținere.

În principiu, în aceste instalații se creează o depresiune înaintată, care face ca praful produs de sfredel să fie aspirat în agregatul de reținere al instalației și reținut acolo. Depresiunea se creează fie cu ajutorul unui ejector cu aer comprimat, fie cu ajutorul unei pompe de vid acționate electric.

Actualmente, cele mai răspîndite sînt instalațiile în care depresiunea se realizează cu ajutorul aerului comprimat.

Dintre instalațiile moderne de acest tip face parte și instalația sovietică elaborată de Institutul de cercetări științifice pentru protecția muncii din Tbilisi, cunoscută sub denumirea Tbiot-54 (fig. 2).

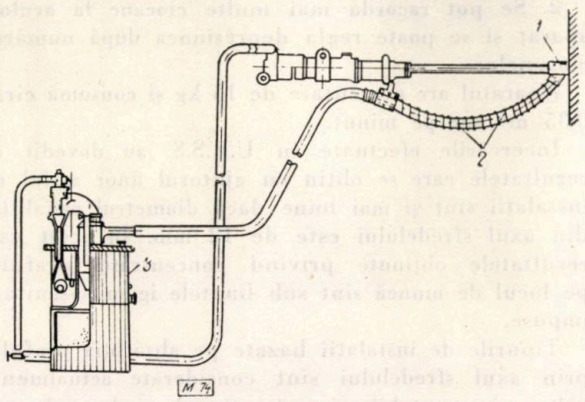


Fig. 2. Instalația TBIOT-54.

Instalația se compune din dispozitivul de aspirație a prafului *1* montat la gura găurii, din filtrul de praf *3* și din furtunul-resort *2* care apasă dispozitivul de aspirație de gura găurii.

În figura 3 sînt prezentate două tipuri de dispozitive de aspirație a prafului folosite la asemenea instalații.

Modul de lucru al instalației este următorul : datorită depresiunii create de un ejector cu aer com-

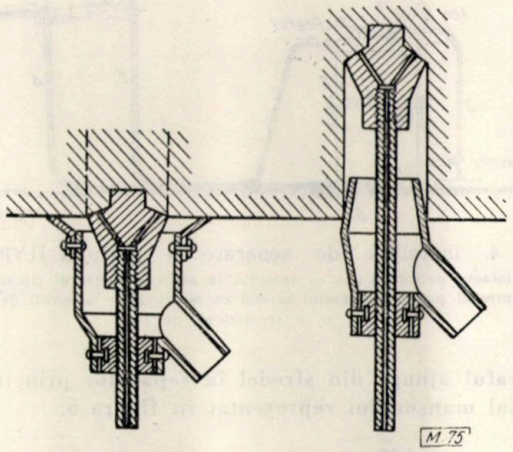


Fig. 3. Dispozitive de aspirația prafului.

primat, praful produs la perforare este aspirat în filtrul de praf alcătuit din două trepte. Mai întîi sînt reținute într-un ciclon particulele de dimensiuni mari și apoi, într-o a doua treaptă — un filtru cu spumă — sînt reținute particulele de praf coagulate cu ajutorul apei în difuzorul unui ejector.

Eficacitatea instalației în cursul experiențelor a fost de 99%. Concentrația prafului pe locul de muncă a scăzut sub limita admisă de normele igienice în vigoare. Greutatea instalației este de circa 14 kg, iar consumul de aer comprimat de 0,5 m^3/min.

Aceste tipuri de instalații bazate pe absorbția prafului de la gura găurii perforate s-au dovedit eficace în cele mai multe cazuri. Totuși ele nu au căpătat o răspîndire largă, deoarece :

— dispozitivele de aspirație a prafului prin formele constructive elaborate pînă acum nu asigură aspirația completă a prafului produs ;

— din cauza fisurilor din roci, dispozitivul de aspirație nu aspiră numai aerul de la gaura la care este fixat, ci și aer fals ;

— nu asigură eficacitatea cerută în cazul concentrațiilor ridicate de praf ;

— nu asigură o circulație de aer intensă la nivelul tăișului burghiului, care să antreneze praful produs și să-l dirijeze către gurile găurilor, respectiv către dispozitivele de aspirație locală.

În afara tipurilor de instalații prezentate, în ultimii ani sînt folosite din ce în ce mai mult instalațiile bazate pe principiul aspirației prafului printr-un canal prevăzut în axul sfredelului, canal care se termină în vîrful acestuia și reținerii prafului aspirat într-un separator de praf cu randament ridicat de desprăfuire.

O astfel de instalație este instalația sovietică de tip ПУР-4 (fig. 4).

Separatorul de praf constă dintr-un capac pe care se află montate două ejectoare cu robinete de conectare la rețeaua de aer comprimat, un ciclon, un filtru

textil cu mecanism de scuturare şi un buncăr. Îmbinarea capacului cu corpul şi cu buncărul se face prin intermediul unor garnituri de cauciuc.

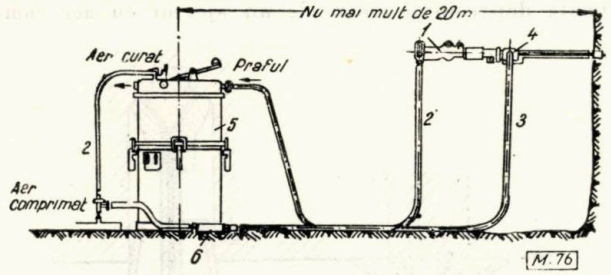


Fig. 4. Instalaţie de separare a prafului ПУР—4:
1 — ciocanul perforator ; 2 — racordul la aer comprimat al ciocanului ; 3 — furtunul pentru transportul aerului cu praf ; 4 — manşonul de aspiraţie ; 5 — separatorul de praf.

Praful ajunge din sfredel în separator prin intermediul manşonului reprezentat în figura 5.

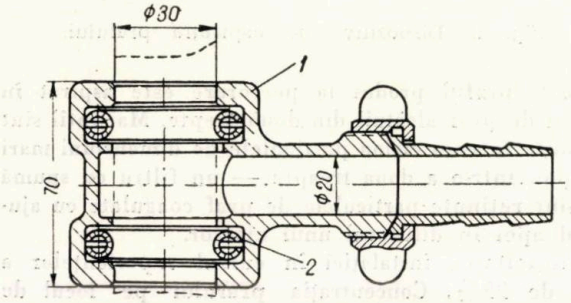


Fig. 5. Manşonul pentru aspiraţia prafului:
1 — corp ; 2 — inel de cauciuc.

Principalele date tehnice ale instalaţiei sînt următoarele :

— tipul uscat cu recirculare ;
— lungimea găurilor perforate cu diametrul de 42 mm este de 25—30 m ;
— consumul de aer comprimat pentru două ejectoare la 5 ats este de 1,2 m^3/min. ;
— conţinutul de praf în aerul curăţat este cel mult 1 mg/m^3 ;
— gabaritul separatorului : diametru—520 mm, înălţime—920 mm ;
— greutatea separatorului de praf — 54 kg ;
— diametrul canalului din axul sfredelului — 9 mm.

Concluziile experienţelor efectuate cu instalaţia de mai sus sînt expuse în cele ce urmează.

La un diametru de 9 mm al canalului burghiului şi un diametru de 7 mm al găurilor din capul sfredelului, instalaţia aspiră satisfăcător prin manşonul lateral dacă lungimea sfredelului nu este mai mare de 2,2 m.

Conţinutul de praf al aerului filtrat nu depăşeşte norma sanitară.

Viteza de forare se păstrează aceeaşi ca cea obţinută la perforarea cu suflare de aer comprimat.

Pe un principiu asemănător este construit şi aspiratorul tip Königsborn (fig. 6). Şi acest tip de aparat realizează aspiraţia prafului prin sfredel şi capul acestuia. Capătul sfredelului este prevăzut cu două orificii laterale în comunicaţie cu tija găurită a sfredelului şi cu un cap de aspiraţie alunecător, montat pe sfredel.

Aerul aspirat de un ejector antrenează praful rezultat la foraj prin tija sfredelului şi îl trimite într-un separator de praf.

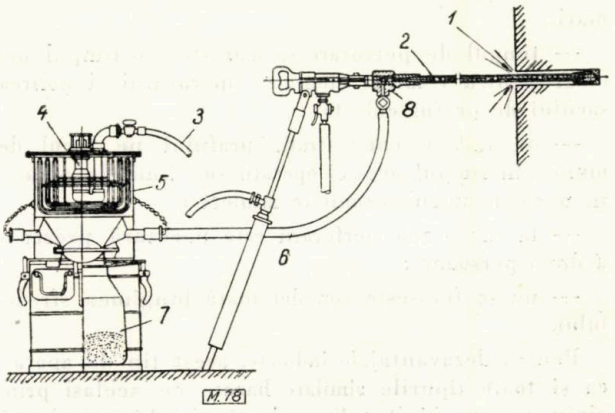


Fig. 6. Aparatul tip Königsborn :
1 — aer aspirat ; 2 — aer cu praf aspirat ; 3 — aer comprimat pentru ejector ; 4 — ejector ; 5 — cutia cu filtre ; 6 — furtun de aspiraţie ; 7 — buncăr de praf ; 8 — cap de absorbţie.

Aparatul se compune din :

1) o cutie filtrantă cu ejector ;

2) o cutie intermediară cu două racorduri pentru tuburile flexibile de aspiraţie ;

3) o cutie de colectarea prafului fixată sub cutia intermediară.

Îmbinările acestor elemente se fac perfect etanş.

Fundul cutiei de colectare a prafului este umplut cu apă pînă la o treime sau un sfert din înălţime, pentru a înmuia direct praful captat.

O cutie poate reţine praful de la 8—10 găuri de mină cu o lungime de 2,5 m.

Avantajele acestui aparat sînt următoarele :

1. Dă posibilitatea de a se perfora cu eficacitate mare găuri în toate direcţiile, şi mai ales în suitori.

2. Se pot racorda mai multe ciocane la acelaşi aparat şi se poate regla depresiunea după numărul ciocanelor.

Aparatul are o greutate de 15 kg şi consumă circa 0,35 m^3 aer pe minut.

Încercările efectuate în U.R.S.S. au dovedit că rezultatele care se obţin cu ajutorul unor astfel de instalaţii sînt şi mai bune dacă diametrul canalului din axul sfredelului este de 12 mm. În acest caz, rezultatele obţinute privind concentraţia prafului pe locul de muncă sînt sub limitele igienico-sanitare impuse.

Tipurile de instalaţii bazate pe absorbţia prafului prin axul sfredelului sînt considerate actualmente cele mai acceptabile şi mai raţionale şi dau cele mai bune rezultate în exploatare.

Tipurile de instalaţii bazate pe acest principiu prezintă o serie de avantaje, şi anume :

— aspiraţia prafului are loc pe toată lungimea găurii, circulaţia aerului avînd loc de la gura găurii către vîrful sfredelului ;

— prin îndepărtarea prafului de la vîrful sfredelului în tot timpul perforării se mărește viteza de foraj ;

— pereții găurii rămîn netezi și nu mai e necesară o curățire ulterioară perforajului ;

— asigură concentrații de praf pe locul de muncă în general sub limitele prevăzute de normele igienico-sanitare în vigoare.

Instalația realizată de ICSPM

Din experimentările comparative efectuate în Uniunea Sovietică pe diverse tipuri de instalații pentru captarea prafului pe cale uscată, s-a ajuns la concluzia că aspirația prafului din fundul găurii ce se perforează, constituie soluția cea mai rațională și mai eficace. Literatura sovietică de specialitate precizează că în viitor construcția instalațiilor pentru perforarea uscată prin aspirația prafului din fundul găurii va pleca de la aspirația prafului prin canalul sfredelului. Pe baza acestor concluzii, Institutul de cercetări științifice pentru protecția muncii al C.C.S. a realizat instalația care face obiectul articolului de față.

În principiu, instalația (fig. 7) se compune din sfredelul *1*, dintr-un manșon *2* care se montează pe

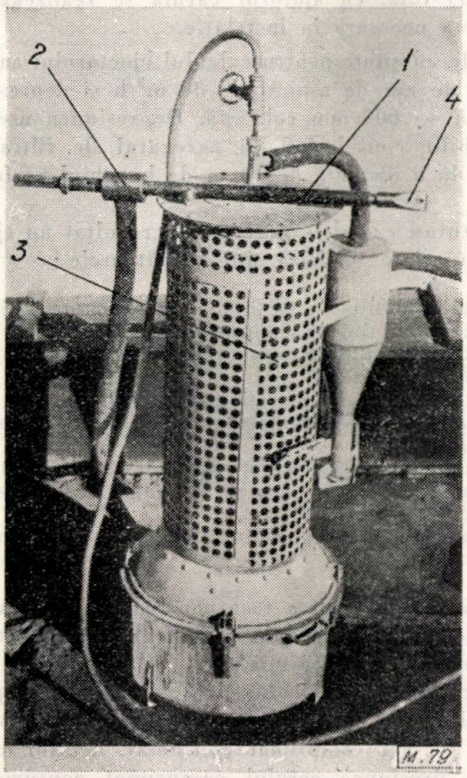


Fig. 7. Ansamblul instalației realizate de ICSPM-C.C.S.

sfredel, prin intermediul căruia se aspiră praful, și dintr-un separator de praf *3* de o construcție specială, în care se reține praful aspirat.

Sfredelul este de o construcție specială, avînd tăișul demontabil.

Tăișul sfredelului *4* are forma și dimensiunile geometrice ale tăișurilor standardizate, este în formă de daltă simplă, cu lățimea de 45 mm, și are pe fețele laterale, imediat în vecinătatea tăișului, două găuri care converg către axul longitudinal, cu diametrul de 7 mm, unul din capete răspunzînd în gaura conică de îmbinare cu corpul sfredelului.

Corpul sfredelului are secțiunea circulară cu un diametru de 30 mm și este străbătut, pe lungimea cuprinsă între guler și capul conic de îmbinare cu tăișul, de un canal avînd diametrul de 10 mm.

În vecinătatea gulerului acest canal comunică cu suprafața laterală a sfredelului printr-un alt canal cu diametrul interior tot de 10 mm, înclinat față de axul sfredelului și situat la 40 mm sub gulerul sfredelului.

Materialul din care este făcut sfredelul este fie un oțel aliat pentru scule marca W 23 STAS 3611-58, fie un oțel carbon pentru scule OSC 10 STAS 1700-50.

Manșonul *2* ce se aplică pe sfredel este o piesă de formă cilindrică, prevăzută pe fața laterală cu un racord de aspirație.

În vecinătatea capetelor manșonului, în interiorul acestuia, în canale special prevăzute în acest scop se găsesc garniturile de etanșare din pîslă.

Separatorul de praf (fig. 8) realizează curățirea prafului în două trepte de filtrare : o cameră de

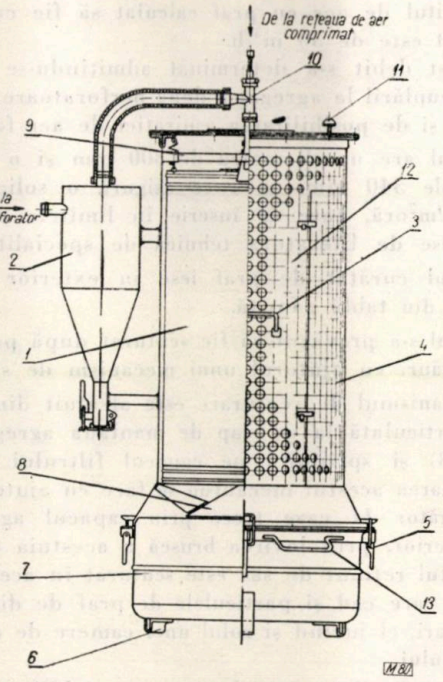


Fig. 8. Vedere de ansamblu a filtrului instalației realizate de ICSPM-C.C.S.

decantare *2*, care reține particulele de praf de dimensiuni mari și un filtru din țesătură textilă *1*, care reține particulele de dimensiuni mici. În complexul separatorului au mai fost înglobate sursa de depresiune, un ejector *10* acționat cu aer comprimat și dispozitivele de scuturare a țesăturii *9*.

Separatorul mai are ca elemente distincte un buncăr *7*, pentru colectarea particulelor de praf reținute, și o carcasă pentru protecția țesăturii filtrului *12*.

Modul de lucru al instalației este următorul :

Aerul încărcat cu praf este aspirat, de la locul din fundul găurii care se perforează, prin cele două găuri de 7 mm diametru, situate în capul tăișului, cu o viteză de 50 m/s. Prin canalul situat în axul burghiului, aerul cu praf ajunge prin intermediul manșonului de aspirație la un furtun de cauciuc cu diametrul interior de 2″ și lungimea de circa 20 m, prin care aerul circulă cu viteza de 25 m/s. Acest furtun se cuplează cu unul din capetele sale la manșonul menționat și cu celălalt capăt la agregatul de separare propriu-zis.

Intrarea aerului cu praf în agregat are loc într-o cameră de decantare, calculată astfel încît să rețină particulele cu dimensiuni peste 50 μ. S-a prevăzut această cameră de decantare pentru a împiedica solicitarea țesăturii celei de-a 2-a trepte de filtrare și erodarea ejectorului montat după această cameră în partea superioară a agregatului propriu-zis.

Aerul încărcat cu praful fin este suflat cu viteză foarte mică de ejector în interiorul agregatului, ajungînd la partea inferioară a acestuia, care joacă rolul unei a doua camere de decantare. Particulele de dimensiuni mai mari cad în buncărul agregatului, iar cele fine sînt antrenate de curentul de aer care caută să iasă prin țesătura care alcătuiește a doua treaptă de filtrare a aerului.

Debitul de aer cu praf calculat să fie curățat în agregat este de 30 m^3/h.

Acest debit s-a determinat admițîndu-se posibilitatea cuplării la agregat a două perforatoare și ținînd seama și de posibilitatea aspirației de aer fals.

Sacul are un diametru de 300 mm și o înălțime utilă de 540 mm, ceea ce asigură o solicitare de 60 m^3/m^2oră, care se înscrie în limitele de calcul prescrise de literatura tehnică de specialitate.

Aerul curățat de praf iese în exterior printr-o manta din tablă găurită.

Sacul s-a prevăzut să fie scuturat după perforarea unei găuri cu ajutorul unui mecanism de scuturare.

Mecanismul de scuturare este alcătuit dintr-o pîrghie articulată la un cap de mantaua agregatului *9* (fig. 8) și sprijinită pe capacul filtrului cu saci. Acționarea acestui mecanism se face cu ajutorul unui împingător *11* care trece prin capacul agregatului în exterior, prin lovirea bruscă a acestuia cu mîna.

Praful reținut de sac este scuturat în același buncăr în care cad și particulele de praf de dimensiuni mai mari, el jucînd și rolul unei camere de depunere a prafului.

Dimensiunile acestui buncăr s-au stabilit ținîndu-se seama de faptul că viteza de înaintare în roci cu duritate medie este de 4 m/h, iar cantitatea de praf formată pe 1 m gaură este de circa 3,5 kg/m. S-a stabilit ca greutatea buncărului să nu depășească 40—50 kg, iar buncărul să fie umplut o dată la cîteva zile (3—4 zile). Diametrul buncărului este de 450 mm și înălțimea lui de 250 mm, ceea ce asigură un volum de 0,0395 m^3.

Pentru ca agregatul să lucreze permanent și în timpul descărcării buncărului, agregatul a fost înzestrat cu două asemenea buncăre.

Pentru o manipulare ușoară, buncărul agregatului a fost prevăzut cu două mînere *13*.

Schimbarea buncărului printr-un altul gol se face manipulînd cele patru cleme *5* situate la partea lui superioară, cu ajutorul cărora se cuplează agregatul propriu-zis de buncărul acestuia.

Aceste cleme sînt de o construcție simplă și oferă o manipulare ușoară și o separare rapidă a buncărului de agregat.

Etanșarea buncărului cu restul agregatului se realizează prin intermediul unei garnituri de cauciuc poros.

Agregatul are montat la partea superioară ejectorul al cărui difuzor este situat în axul agregatului și este sudat prin intermediul unei platbande de mantaua cilindrică a acestuia.

Pentru ca jetul de aer cu praf ce iese din ejector să nu se izbească de praful care se adună în buncăr și să-l turbioneze, la partea inferioară a agregatului s-a prevăzut un corn cu vîrful în sus *d*, de care acesta se izbește înainte să ajungă în buncăr. Acest con este din tablă și este fixat de mantaua agregatului cu ajutorul unor susținători sudate.

Agregatul și buncărul s-au executat din tablă neagră de 0,75 mm grosime.

Cea mai importantă piesă a agregatului este ejectorul acestuia, cu ajutorul căruia se realizează depresiunea necesară în instalație.

Datele adoptate pentru calculul ejectorului au fost: debitul de aer de aspirat — 30 m^3/h și depresiunea necesară — 600 mm col. apă. Depresiunea necesară s-a stabilit considerînd că agregatul de filtrare se găsește la o distanță de 10 m de burghiul perforatorului.

Efectuînd calculele necesare, a rezultat un ejector ale cărui date de bază sînt următoarele :

— viteza aerului în secțiunea de evacuare 12,5 m/s ;
— viteza aerului în secțiunea îngustă 70 m/s ;
— viteza aerului în secțiunea duzei de aer comprimat 3,8 m/s ;
— viteza aerului în secțiunea de aspirație 25 m/s ;
— diametrul corespunzător secțiunii de evacuare 32 mm ;
— diametrul corespunzător secțiunii îngustate 14 mm ;
— diametrul corespunzător secțiunii duzei de aer comprimat 4 mm ;
— diametrul corespunzător secțiunii de aspirație 22 mm.

După ce ejectorul a fost construit, s-au făcut încercările necesare pentru stabilirea caracteristicilor de funcționare a acestuia.

Încercările s-au efectuat într-o instalație special construită (fig. 9) cu ajutorul ei putîndu-se stabili debitul de aer comprimat consumat, debitul de aer aspirat, presiunea aerului comprimat consumat de ejector, depresiunea realizată de ejector.

Pentru măsurarea debitului de aer comprimat consumat s-a folosit un debitmetru cu flotor, fabricație Mertik tip 42902, și cu contor pentru măsurarea gazelor.

Debitul de aer aspirat a fost măsurat cu ajutorul unei diafragme dimensionate pentru caracteristicile cerute ejectorului și care avea un diametru al orifi-

ciului de scurgere de 4,28 mm, montată într-o conductă de 5,0 cm diametru. Diafragma a fost cuplată la un manometru U, pe care se putea citi pierderea de presiune în diafragmă, respectiv debitul ce interesa.

Presiunea aerului comprimat consumat în duză s-a măsurat cu un manometru, cu posibilitatea citirii

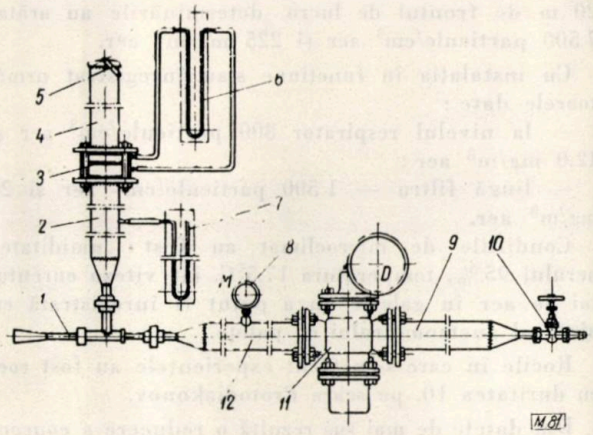


Fig. 9. Instalaţie pentru determinarea caracteristicilor ejectorului:

1 — ejector ; *2* — ţeavă de legătură ; *3* — diafragmă ; *4* — ţeavă de legătură ; *5* — clapetă de reglaj ; *6* — manometru pentru măsurarea pierderii de presiune în diafragmă ; *7* — manometru U pentru măsurarea depresiunii realizate de ejector ; *8* — manometru pentru măsurarea presiunii aerului comprimat care alimentează ejectorul ; *9* — ţeavă de legătură ; *10* — robinet ½" ; *11* — debitmetru pentru măsurarea debitului de aer comprimat consumat de ejector ; *12* — ţeavă de legătură.

pînă la 10 at. Manometrul a fost montat după debitmetru, în vecinătatea ejectorului.

Depresiunea din conducta de aspiraţie a fost măsurată cu ajutorul unui manometru U cu apă.

Rezultatele experimentărilor efectuate sînt prezentate grafic în diagramele din figurile 10, 11, 12.

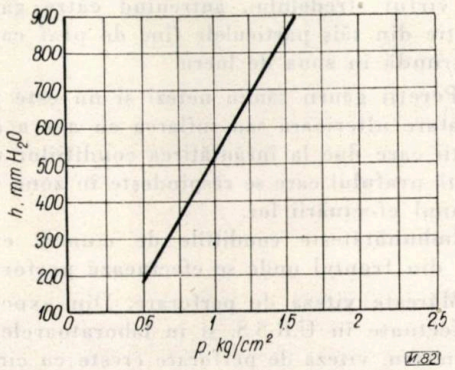


Fig. 10. Curba de variaţie a depresiunii realizate de ejectorul agregatului de filtrare, funcţie de presiunea aerului comprimat folosit de ejector.

Din analiza acestor diagrame rezultă că depresiunea realizată la aspiraţie variază liniar cu presiunea aerului comprimat consumat de ejector şi că, pentru realizarea depresiunii de lucru necesare, aerul comprimat necesar ejectorului trebuie să aibă o presiune mai mare de 1—1,5 at.

Rezultă că la folosirea în ejector a aerului comprimat la o presiune mai mare se poate obţine o depresiune şi mai mare, dînd posibilitatea lungirii furtunului ce leagă burghiul de agregatul de filtrare.

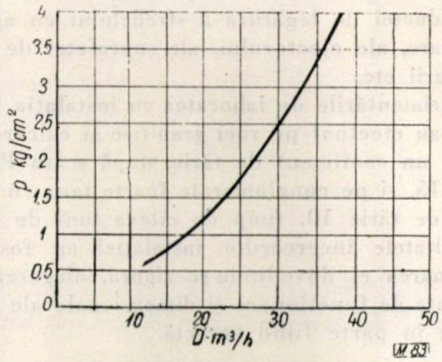


Fig. 11. Curba de variaţie a debitului de aer aspirat, funcţie de presiunea aerului comprimat folosit la ejector.

Debitul de aer aspirat variază parabolic cu presiunea aerului comprimat consumat de ejector.

Debitul necesar pentru o bună funcţionare a instalaţiei se obţine pentru presiuni mai mari de 2 at.

Consumul de aer comprimat, funcţie de presiunea aerului consumat la ejector, variază de asemenea după o curbă.

În limitele între care este folosit pentru obţinerea performanţelor necesare, debitul de aer comprimat

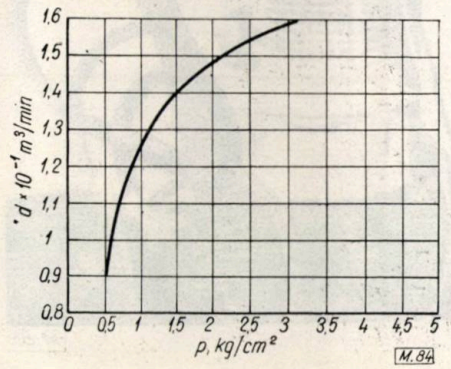


Fig. 12. Curba de variaţie a debitului de aer comprimat consumat de ejector funcţie de presiunea aerului comprimat folosit.

este de ordinul 0,14—0,16 m^3/min, la presiunea 1,5—3 at.

Ansamblul instalaţiei echipate complet pentru lucru este prezentat în figura 13.

Experimentarea instalaţiei

În vederea verificării datelor de calcul alese şi a stabilirii elementelor constructive ale instalaţiei, în cursul anului 1961 s-au efectuat în laboratoarele Institutului de cercetări ştiinţifice pentru protecţia muncii al C.C.S. o serie de experienţe pe elemente ale instalaţiei şi pe întreaga instalaţie în funcţiune.

Rezultatele experienţelor au dus la stabilirea definitivă a diverselor dimensiuni alese, esenţiale în funcţionarea sigură a instalaţiei, cum ar fi : dimensiunile diametrului găurilor de tăiş, ale canalului din axul burghiului, forma şi etanşarea manşonului, ale conductei de legătură a sfredelului cu agregatul de filtrare, ale ejectorului, ale suprafeţei de filtrare a ţesăturii etc.

Experimentările de laborator cu instalaţia în funcţiune s-au efectuat pe roci granitice şi calcare foarte tari, cu un coeficient de tărie, după scara Protodiakonov, 15, şi pe conglomerate foarte tari, cu un coeficient de tărie 10, timp de cîteva luni de zile.

Rezultatele încercărilor instalaţiei au fost bune, funcţionarea ei dovedindu-se sigură, alegerea diverselor date de funcţionare şi dimensionale ale fiecărui element în parte fiind corectă.

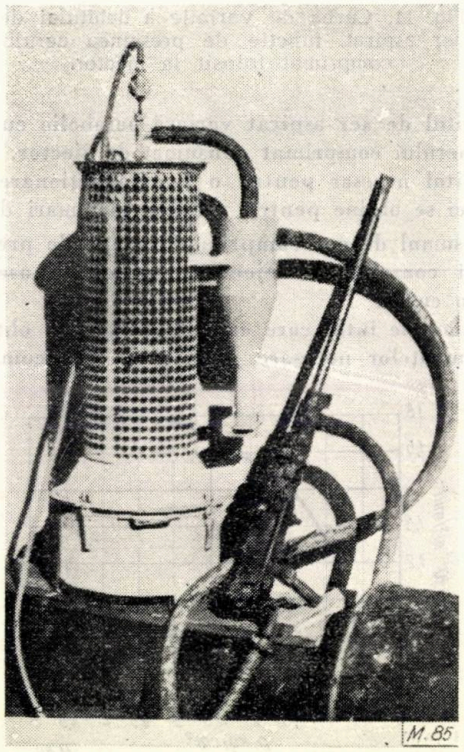


Fig. 13. Instalaţia ICSPM echipată pentru lucru.

Experimentările au continuat în condiţiile reale în care urmează să se lucreze cu acest agregat în Bazinul minier Baia Mare şi la Brad. Locul de experimentare a fost ales astfel, încît :

a) determinările ce trebuiau făcute să nu fie influenţate de alte locuri de muncă din apropiere, galeria aleasă fiind izolată de restul galeriilor minei ;

b) rocile în care trebuia să se facă experienţele să fie de duritate medie şi foarte tari ;

c) curenţii de aer să fie sub 0,1 m/s ;

d) rocile de perforat să fie uscate.

Experimentările au avut drept scop verificarea eficienţei procedeului din punct de vedere igienico-sanitar şi al caracteristicilor funcţionale ale întregii instalaţii.

Încercările s-au făcut efectuîndu-se un număr de găuri de 0,8 m lungime, orizontale, înclinate şi verticale.

Rezultatele încercărilor au fost următoarele :

În condiţiile de perforare fără instalaţie, analizele asupra prafului au arătat, la nivelul respirator al minerului, o concentraţie medie de 35 000 particule/cm^3 aer şi 500 mg/m^3 aer. În aceleaşi condiţii, la 20 m de frontul de lucru, determinările au arătat 7 500 particule/cm^3 aer şi 225 mg/m^3 aer.

Cu instalaţia în funcţiune s-au înregistrat următoarele date :

— la nivelul respirator 800 particule/cm^3 aer şi 12,0 mg/m^3 aer ;

— lîngă filtru — 1 500 particule/cm^3 aer şi 20 mg/m^3 aer.

Condiţiile de microclimat au fost : umiditatea aerului 95%, temperatura 17,5°C, iar viteza curentului de aer în galerie nu a putut fi înregistrată cu ajutorul anemometrului cu palete.

Rocile în care s-au făcut experienţele au fost roci cu duritatea 10, pe scara Protodiakonov.

Din datele de mai sus rezultă o reducere a concentraţiei la nivelul respirator.

Din aceste date rezultă că instalaţia este eficientă şi îmbunătăţeşte radical condiţiile de lucru la operaţia de perforare uscată.

Avantajele instalaţiei

Instalaţia realizată de Institutul de cercetări ştiinţifice pentru protecţia muncii prezintă avantajele de mai jos :

1. Dă posibilitatea perforării de găuri înclinate şi verticale în condiţii optime.

2. Aspiraţia prafului are loc pe toată lungimea găurii, circulaţia aerului avînd loc de la gura găurii către vîrful sfredelului, antrenînd către găurile de aspiraţie din tăiş particulele fine de praf care caută să pătrundă în zona de lucru.

3. Pereţii găurii rămîn netezi şi nu este necesară o curăţare ulterioară sau suflarea cu aer a acestora, operaţii care duc la înrăutăţirea condiţiilor de lucru datorită prafului care se răspîndeşte în zona de lucru în timpul efectuării lor.

4. Îmbunătăţeşte condiţiile de muncă, excluzînd praful din frontul unde se efectuează perforarea.

5. Măreşte viteza de perforare. Din experimentările efectuate în U.R.S.S. şi în laboratoarele institutului nostru, viteza de perforare creşte cu circa 10% faţă de perforajul uscat, fără folosirea instalaţiei, deoarece :

— se îndepărtează tot timpul praful dislocat din rocă, dînd posibilitate sfredelului să acţioneze pe roca curată şi nu să mărunţească şi să taseze praful produs ;

— elimină înţepenirea sfredelului, cîştigîndu-se timpul folosit actualmente pentru scoaterea lui din rocă ;

— tăişul sfredelului se răceşte tot timpul, păstrînd calităţile mecanice ale acestuia de la temperaturile

normale de lucru, pentru care rezistența lui este maximă ;

— elimină timpul necesar pentru curățarea și suflarea găurii cu aer comprimat.

6. Dă posibilitatea determinării radioactivității și naturii rocilor prin analiza probelor de praf luate direct din agregatul de filtrare.

7. Nu incomodează locul de muncă și nu introduce operații suplimentare pentru muncitorul care lucrează la perforare.

8. Dă posibilitatea de a se perfora cu eficacitate găuri în toate direcțiile, și mai ales în suitori, unde perforarea cu apă este foarte incomodă.

9. Agregatul este de dimensiuni mici (510 × 560 ×1350), ușor (25 kg gol), compact, de construcție simplă, robust, ușor de manevrat și cu exploatare simplă.

10. Spre deosebire de soluțiile adoptate pînă în prezent, întîlnite în literatura consultată, soluția adoptată la agregatul de față se distinge printr-o particularitate deosebită, și anume aceea că interiorul agregatului este în suprapresiune și nu în depresiune.

Prin adoptarea acestei soluții se obțin o serie de avantaje importante atît în ceea ce privește construcția cît și exploatarea agregatului.

Agregatele folosite pînă în prezent lucrează prin depresiune, valoarea acesteia fiind de ordinul a 600 mm col. apă. Această depresiune puternică face ca etanșarea agregatului să se realizeze cu greutate, iar asupra pereților acestuia să acționeze forțe mari.

Aceasta duce la construcții robuste, grele și în consecință greu de manipulat și exploatat.

Ținînd seama de faptul că, în procesul de exploatare, cutia în care se colectează praful aspirat este scoasă destul de des de la agregat, suprafața de îmbinare a flanșei cutiei cu restul agregatului se deteriorizează și etanșarea devine greu de realizat, ceea ce face ca eficacitatea acestuia să scadă repede.

În cazul agregatului de față, suprapresiunea ce trebuie realizată este de ordinul a 100 mm col. apă, atît cît este necesară pentru învingerea rezistențelor.

Această situație usurează realizarea etanșării agregatului și îl face să fie mai ușor, nemaipunîndu-se problema stabilității elastice a învelișului mantalei acestuia.

Institutul de cercetări științifice pentru protecția muncii a întocmit documentația necesară în vederea generalizării acestei realizări în minele din țara noastră.

Bibliografie

[1] * * * *Construirea și folosirea aparatului tip* Nemcek *de captat praf la perforajul uscat.* I.D.T., 1956, București.

[2] Chira Vasile. *Despre problemele de aeraj al minei „Petre Gheorghe"-Săsar în legătură cu combaterea prafului silicogen.* În: Revista Minelor, nr. 9, 1958.

[3] Bucinev, V. R. *Lucrări de perforare, împușcare, metode de captare uscată a prafului.* Traducere din limba rusă. I.D.T., București.

[4] Dacicov, A. F. *Dispozitiv* SPN—7 *pentru captarea prafului pe cale uscată.* În: Gornîi jurnal, nr. 5, 1955.

[5] * * * *Instalația* SB *pentru captarea prafului la forajul cu prăjina în sonde.* În: Sbornik naucinîh rabot institutov ohranî truda, nr. 2, 1960.

[6] Nigaradze, A. I. și Cilasnili. S. E. *Instalații pentru captarea prafului la forajul uscat.* În: Sbornik naucinîh rabot institutov ohranî truda, nr. 1, 1959.

[7] Nigaradze, A. I. Djaniasvili, G. G. *O instalație pentru captarea prafului la forajul găurilor de mină cu burghie electrice.* În: Sbornik naucinîh rabot institutov ohranî truda, nr. 4, 1959.

[8] Dzamasvili, N. A. *În jurul problemei forării de găuri de mine fără degajare de praf.* În: Sbornik naucinîh rabot institutov ohranî truda, nr. 3, 1960.

[9] Gabor, I., Pătrașcu, M., Zamfirescu, M., Nadudvary, Gh. și Balkanyi, N. *Cercetări asupra ameliorării condițiilor de perforare umedă a găurilor de mină în vederea reducerii prafului.* În: Revista Minelor, nr. 12, 1959.

[10] * * * *Manualul inginerului de mine,* vol. III. secțiunea XVII.

[11] Fedotov, A. N. și Zvanski, G. E. *Dispozitiv de aspirație prin manșonul lateral al dispozitivului de captare* ПУР-4. În: Bezopasnosti truda, nr. 6, 1960.

[12] * * * *Aspiratorul tip* Königsborn *pentru perforarea uscată.* În: Anales des mines de Belgique, vol. I, 1951.

[13] * * * *Un nou tip de perforator care nu produce praf.* În: Novy Hornik, nr. 3, 1952.

[14] Landwehr, M. *Examinarea procedeelor de combatere a prafului folosite în exploatările miniere.* În: Bergbau—Rundschau, nr. 2, 1950.

[15] Sereda, B. K., Skolnikova, R. S., Gnilovski, V. N., Semenenko, B. A. *Încercarea ciocanelor perforatoare cu captarea uscată a prafului la captarea uscată a găurilor verticale de mină.* În: Gornîi jurnal, nr. 12, 1956.

[16] * * * *Perforatorul cu captare uscată a prafului rezultat din perforare.* Razvedka i ohrana nedr, nr. 12, 1956.

Analiza izotopică a plumbului

Metodă de prospectare și cercetare a zăcămintelor uranifere

Ing. Lungu Anton

Evoluția cercetărilor zăcămintelor de uraniu în ceea ce privește prospectarea și explorarea acestora a adus noi elemente de studii în această problemă. Nu poate fi vorba de o înlăturare a metodelor de cercetare curentă (geofizică generală și geofizică nucleară, geochimie), ci de abordarea unor metode privind adîncimea de investigație, precum și unicitatea soluției.

Metoda analizelor izotopice ale plumbului, care propriu-zis nu poate fi numită încă o „metodă" de cercetare, a reușit să scoată la iveală unele elemente noi care promit a da soluții unice în problema zăcămintelor de uraniu — credem că atît calitativ cît și cantitativ.

Cercetările în acest sens au arătat că oscilațiile izotopice ale diferitelor elemente sînt rezultatul anumitor procese fizico-chimice, acestea la rîndul lor apărînd ca reacții ale fenomenelor geologice.

Această complexitate de fenomene duce la îmbogățirea mai mult sau mai puțin a unui izotop față de celălalt.

Cunoașterea raportului cantitativ al elementelor finale rezultate din procesul de dezintegrare a seriilor radioactive naturale poate duce la o serie de concluzii de ordin geologic privind repartizarea elementelor generatoare.

În natură se cunosc trei serii radioactive naturale :

— seria U—Ra ;
— seria Ac—U ;
— seria Th.

Procesul de dezintegrare a acestor trei serii duce la formarea a trei izotopi stabili ai plumbului, după următoarele ecuații :

$$^{238}U = {}^{206}Pb + 8\,He$$
$$^{235}U = {}^{207}Pb + 7\,He$$
$$^{232}Th = {}^{208}Pb + 6\,He$$

În afara acestor izotopi de natură „radiogenă", în natură se cunoaște și un al patrulea izotop stabil al plumbului, respectiv ^{204}Pb, a cărui origine încă nu este lămurită, cert fiind doar faptul că acest izotop nu are nici o legătură cu procesele nucleare din scoarță [8].

Valoarea medie de repartizare a acestor izotopi în scoarță, după diverși autori, o dăm în tabela 1 [8].

Problema cunoașterii raporturilor izotopice ale plumbului a creat clasica metodă pentru determinarea vîrstei rocilor.

Numeroasele cercetări și analize făcute în acest scop au scos la iveală o nouă relație privind legătura dintre anumite tipuri de zăcăminte și raporturile izotopilor plumbului.

În ceea ce privește zăcămintele de uraniu, Stieff a demonstrat acumularea plumbului radiogen în pirita [1] corpurilor de minereu uranifer. Cannon a

Tabela 1

Izotopul	După Nier, Thompson Murphry (1941)	După While și Cameran (1948)	După Gebs (1950)	După Dibeller și Moller (1951)
^{204}Pb	1,55	1,37	1,37	1,31 ; 1,36
^{206}Pb	22,51	25,15	26,26	26,79 ; 25,42
^{207}Pb	22,60	21,11	20,82	20,55 ; 21,11
^{208}Pb	53,34	52,38	51,55	51,35 ; 52,10

arătat că cunoașterea compoziției izotopice în sulfuri poate servi ca premisă în prospectarea zăcămintelor de uraniu și toriu [4].

Tugarinov a arătat că metamorfismul zăcămintelor uranifere a dus la formarea unor aureole specifice în apropierea mineralizației primare și în care raportul izotopic al Pb are un caracter anomal, fapt care poate fi utilizat în scopuri de prospectare [9].

Rankama [8], analizînd problema izotopică, dă următoarea clasificare a plumbului după natura de formare și condițiile de existență :

1) „Plumbul inițial" s-a format concomitent cu restul elementelor. Întrucît ^{204}Pb nu se putea forma în cadrul reacțiilor nucleare, cantitatea acestuia indică, în mod relativ la cantitatea „plumbului inițial" depus în diverse minerale de plumb.

2) „Plumbul obișnuit" este acela care se extrage din mineralele de Pb neradioactive, cum ar fi galena, cerusitul, vulfenitul etc. Aici putem deosebi :

a) plumbul concentrat în roci intrusive ;

b) plumbul concentrat în minereurile zăcămintelor de plumb.

Compoziția plumbului concentrat în roci intrusive este aproximativ identică cu „plumbul inițial".

3) „Plumbul radiogen" este plumbul stabil provenit din dezintegrarea seriilor radioactive și care formează cei trei izotopi amintiți, ^{206}Pb, ^{207}Pb și ^{208}Pb.

4) „Plumbul primar" este plumbul care a existat în mineral în timpul formării celor trei izotopi.

Nier și Thompson [8] au efectuat un număr mare de analize izotopice ale plumbului pe probe luate din minereuri de zăcăminte de plumb.

* Se supune discuției.

Ei au observat anumite oscilaţii în compoziţia izotopică, cu toate că oscilaţiile valorilor masice medii nu sînt mari. Oscilaţiile izotopice le-au explicat prin prezenţa unei cantităţi de „plumb iniţial", peste care s-a suprapus „plumbul radiogen" provenit din dezintegrarea unor cantităţi identice de uraniu şi toriu. Acest lucru îl confirmă raportul obţinut între $^{208}Pb/^{206}Pb = 0{,}97$.

Problema raportului $^{207}Pb/^{206}Pb = 0{,}32$ rămîne oarecum neclarificată, întrucît nu s-a putut observa o oarecare corelaţie între vîrsta zăcămîntului de plumb şi a cantităţii de „plumb radiogen". Este foarte probabil ca această situaţie să se fi creat prin existenta unor oscilaţii de ordin cantitativ a înseşi nucleelor generatoare, datorită efectelor migratoare în timp a acestor nuclee, cît şi a produselor intermediare de dezintegrare.

Ilustrativ dăm tabela 2 întocmită după Rankama [8], arătînd cîteva rezultate obţinute de cercetătorii sus-amintiţi.

Tabela 2

Minereul – zăcămînt	Repartiţia izotopului raportat la $^{204}Pb = 100$			Valoarea medie masică
	^{206}Pb	^{207}Pb	^{208}Pb	
Galenă în pegmatite (Groenlanda)	14,54	14,60	34,45	207,261
Plumb nativ (Suedia)	15,83	15,45	35,60	207,249
Galenă – Freiberg Saxonia – (R.D.G.)	18,07	15,40	38,00	207,234
Vulfenit cu vanadit Turkan st. Arizona (S.U.A.)	18,40	15,53	38,10	207,229
Filoane de galenă (Africa de Sud-Transvaal)	16,26	15,89	36,64	—
Katanga, (Congo-Belgian)	17,58	15,94	38,34	—
Cerusit (Britania Wells)	15,92	15,30	35,30	207,242
Filon de galenă Sudbury (Mak-Kim) adîncime 300 m (plumb anomal)	22,89	16,72	44,22	—

Analize efectuate pe 200 probe luate din diferite zăcăminte filoniene din S.U.A. (Arizona, Colorado, Idaho, New-Mexico) arată că sulfurile în general favorizează acumularea plumbului.

Cînd minereul de uraniu este supus oxidării, asupra lui acţionează soluţii acide rezultate din descompunerea sulfurilor. Un astfel de mediu apare favorabil pentru raportul crescut de Ra/U şi $^{206}Pb/^{238}U$.

Radiul şi plumbul în general apar ca elemente greu solubile, astfel că are loc o acumulare de Ra în minereul de plumb. Procesul de dezintegrare a radiului este destul de rapid. Considerînd perioada de înjumătăţire a radiului = 1600 ani [5], vom observa că în 15 000 ani Ra se transformă în ^{206}Pb. În felul acesta avem un proces de îmbogăţire cu ^{206}Pb „autohton".

Schema de formare a unui raport izotopic cu ^{206}Pb „anomal" ne-o imaginăm în felul următor :

$$^{204}Pb \text{ „iniţial"} + \begin{matrix} ^{206}Pb \leftarrow {}^{238}U \\ ^{207}Pb \leftarrow {}^{235}U \\ ^{208}Pb \leftarrow {}^{232}Th \end{matrix} + (R_{15\,000\ ani}\ {}^{206}Pb) \uparrow U \text{ (factor migrator)}$$

Raţionînd după această schemă putem deosebi trei situaţii posibile existente în natură şi care formează criterii de studiu al zăcămintelor radioactive :

I $\quad \Sigma Pb = {}^{204}Pb + ({}^{206}Pb \approx {}^{207}Pb < {}^{208}Pb)$ — situaţie normală

II $\quad \Sigma Pb = {}^{204}Pb + ({}^{206}Pb > {}^{207}Pb > {}^{208}Pb)$ — situaţie anomală acumulare ^{206}Pb

III $\quad \Sigma Pb = {}^{204}Pb + ({}^{206}Pb > {}^{207}Pb \ll {}^{208}Pb)$ — situaţie anomală acumulare ^{208}Pb

Aceste cazuri le-am expus ca situaţii finale constatate.

Trebuie însă ţinut seamă de condiţionarea pe care o creează viteza de dezintegrare a fiecărui nucleu generator, viteză care are rol primordial în schimbarea cantitativă a raportului izotopic.

Astfel elementele ^{204}Pb, ^{207}Pb şi ^{208}Pb se află în directă proporţionalitate cu vîrsta, în timp ce ^{206}Pb se găseşte în invers-proporţionalitate.

Într-adevăr, dacă luăm perioadele T/2 în ordine descrescîndă :

$$^{208}Pb \leftarrow {}^{232}Th \quad T/2 = 1{,}389 \cdot 10^{10} \text{ ani}$$
$$^{206}Pb \leftarrow {}^{238}U \quad T/2 = 4{,}5 \cdot 10^{9} \text{ ani}$$
$$^{207}Pb \leftarrow {}^{235}U \quad T/2 = 7{,}07 \cdot 10^{8} \text{ ani}$$

De aici se vede că cantitatea de ^{208}Pb creşte încet datorită perioadei mari a lui ^{232}Th. Întrucît T/2 a ^{235}U este relativ mică, aceasta la un moment dat va dispărea, rămînînd procesul de acumulare a ^{206}Pb.

Luînd perioadele geologice anterioare, avem o etapă de formare cantitativă sub raportul :

$$^{207}Pb > {}^{206}Pb.$$

Cantitatea relativă a lui ^{208}Pb „scade", dar, la dispariţia lui ^{238}U, ^{208}Pb va creşte din nou.

Acest raţionament este confirmat prin analizele izotopice efectuate atît la minereuri radioactive cît şi la cele neradioactive. Şi într-un caz şi în celălalt, apariţia izotopului ^{208}Pb este remarcabilă [1] [3].

R. S. Cannon, L. R. Stief şi T. W. Stern [1], [3], [4], [6] au arătat că variaţiile izotopice ale plumbului în minerale neradioactive, ca galenă, pirită, au o mare importanţă potenţială privind aspectele locale şi regionale de îmbogăţire uranică sau torică.

După raportul cantitativ izotopic, ei deosebesc următoarele tipuri de zăcăminte :

a) Zăcăminte de uraniu — îmbogăţire cu ^{206}Pb şi ^{207}Pb.
b) Zăcăminte de toriu — îmbogăţire cu ^{208}Pb.
c) Zăcăminte mixte — îmbogăţire intermediară.

Se remarcă de asemenea că plumbul mineralelor de uraniu izotopic se deosebeşte de plumbul mineralelor neuranifere. Plumbul mineralelor neuranifere nu prezintă diferenţe mari la unul şi acelaşi zăcămînt.

Probabilitatea existenței unei relații între conținutul de uraniu la un zăcămînt uranifer și conținutul în plumb radiogen ar fi posibilă [4], [1], cu toate că date suficiente nu există. Totuși, o serie de analize efectuate la zăcămintele de uraniu din Colorado (S.U.A.), Blind-River (Canada) au confirmat existența unei astfel de relații. Astfel la un filon uranifer sort inferior, conținutul în plumb radiogen era de 3,5%, în timp ce la 30 m depărtare de acest punct, unde minereul era de sort superior, plumbul radiogen a crescut la un conținut de 34%.

În ceea ce privește izotopul ^{204}Pb, a cărui origine nu este încă precizată, apare în cantități relativ mici. Cea mai mare cantitate de ^{204}Pb a fost găsită în Transvaal (Africa de Sud) — un eșantion de galenă a avut un conținut de $^{204}Pb = 2\%$. În mineralele de plumb, acest izotop oscilează între 1,2—1,5%.

Considerînd ca valoare neglijabilă izotopul ^{204}Pb, în special în cazul zăcămintelor de uraniu — deci presupunînd că plumbul obținut pe cale spectrografică este radiogen, noi am încercat să observăm relația existentă între uraniu și plumb la un zăcămînt uranifer (fig. 1).

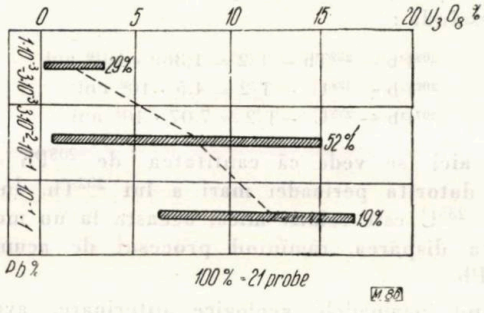


Fig. 1.

Uraniul a fost determinat pe cale radiometrică — minereul era echilibrat $Ra/U = 3{,}4 \cdot 10^{-7}$ —, iar plumbul s-a determinat spectrografic.

Cu toate că s-a mers pe linia neglijării unor factori, întrucît nu au existat condițiile de a putea fi luați în considerare, figura 1 ilustrează net o creștere cantitativă a uraniului proporțională cu cantitatea de plumb.

Acest fapt, după cum vom vedea, prezintă o mare importanță în problema relațiilor izotopice ale plumbului cu zăcămintele de uraniu.

Cannon, Stief și Stern [1], [4], menționînd că determinarea ^{204}Pb poate aduce erori mari în analize, datorită conținutului mic, îl exclud din calcule și consideră valabilă ecuația :

$$^{206}Pb + {}^{207}Pb + {}^{208}Pb = 100.$$

Această egalitate ei au folosit-o pentru întocmirea de diagrame ternare, în care s-a observat că cantitățile de plumb izotopic sînt condiționate de gradul de îmbogățire a unui element generator activ, existînd într-o anumită formațiune geologică și ocupînd în diagrama ternară un anumit domeniu.

Totalitatea de analize izotopice făcute la zăcăminte de plumb (neradioactive) a format în diagrama ternară o zonă-limită, aproximativ în centrul triunghiului (fig. 2) [9].

Devieri în compoziția izotopică față de cazul „normal" amplasează punctele din diagrama ternară în funcție de gradul de îmbogățire cu un anumit izo-

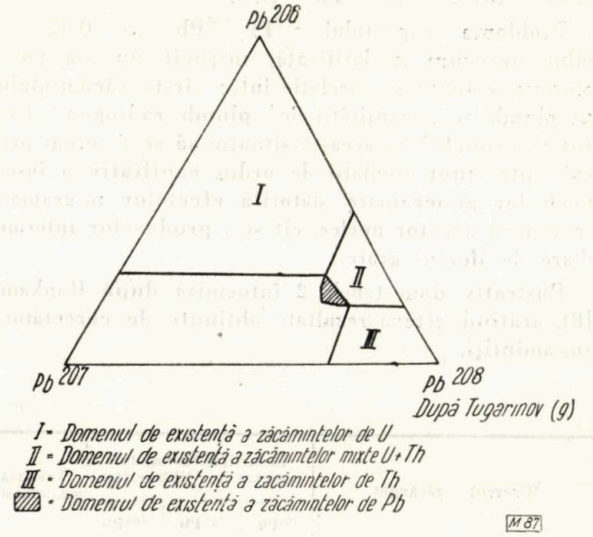


Fig. 2.

top al plumbului, acesta fiind generat fie de uraniu, fie de toriu. Astfel s-a reușit să se stabilească patru zone caracteristice pentru tipuri de zăcăminte de Pb, U, Th, sau U+Th.

Statistica acestor analize a arătat [4] că 72% din totalitatea analizelor izotopice făcute pe plumbul din zăcăminte neradioactive au intrat în zona delimitată pentru zăcăminte de plumb.

De asemenea, 74% din analizele izotopice făcute pe plumbul din zăcămintele uranifere s-au amplasat în afara zonei zăcămintelor de plumb, ocupînd „spații" în funcție de elementele generatoare.

Redăm tabela 3 întocmită de Cannon, Stief și Stern [4], în care se arată repartiția statistică pe baza analizelor făcute la un număr mai mare de probe (tabela 3).

Pentru analizarea acestui aspect al repartizării pe domenii a raporturilor izotopice, în baza materialelor publicate [1], [3], [4], [6], [8], [9],

Tabela 3

Nr. probe	Zona zăc. Pb în %	Zona zăc. U în %	Zona zăc. Th în %	Zona zăc. U+Th %
100 probe din zăcăminte radioactive	26	66	1	7
268 probe din zăcăminte neradioactive	72	5	11	12

[10], [11] am încercat să întocmim o diagramă ternară în care au intrat : probe din zăcăminte de plumb, în special galenă, probe din zăcămintele de

uraniu mai cunoscute (S.U.A., Canada, Africa), precum şi probe de toriu, în special monazită.

În diagramă (fig. 3) se poate observa localizarea zonală pe tipuri de zăcăminte de plumb, uraniu şi toriu.

În ceea ce priveşte zăcămintele uranifere, ele se caracterizează pe un domeniu de existenţă mai extins. Toriul şi plumbul, după cum se vede în figura 3, ocupă zone foarte limitate.

Se pune problema dacă în acest domeniu de existenţă a zăcămintelor de uraniu putem stabili o „grupare" cantitativă.

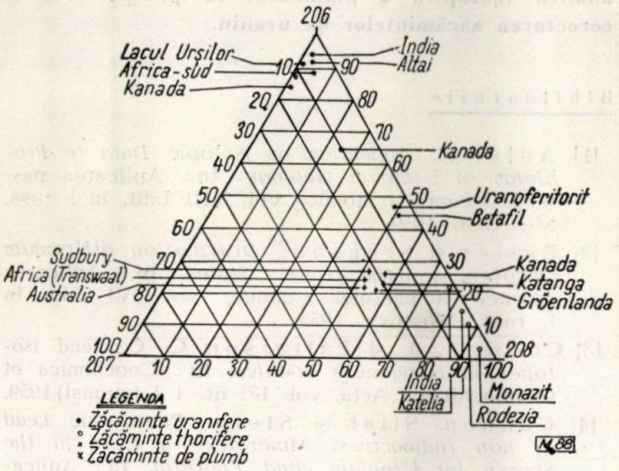


Fig. 3.

Materialul existent în acest sens este insuficient din punct de vedere cantitativ, totuşi ne-a permis să observăm o oarecare tendinţă de „grupare" cantitativă.

Tabela 4 reprezintă complexul de analize izotopice făcute la diverse zăcăminte, indicînd şi domeniul de variaţii a conţinutului în % U_3O_8.

Reprezentarea acestei tabele în diagrama ternară (fig. 4), conturează anumite domenii de existenţă în cadrul zăcămintelor de uraniu.

Zăcămintele uranifere bogate, cu continuturi peste 1% U_3O_8, formează raporturi $^{207}Pb/^{206}Pb \leqslant 0{,}1$.

Zăcămintele uranifere cu conţinuturi sub 1% se deplasează spre interiorul diagramei, dînd raporturi $^{207}Pb/^{206}Pb \geqslant 0{,}4$.

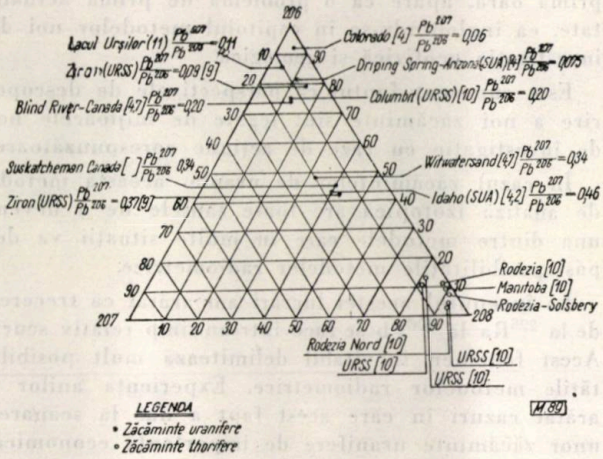


Fig. 4.

Putem considera existenţa şi a unei zone intermediare, în care $0{,}1 < {}^{207}Pb/^{206}Pb < 0{,}4$. În cazul de faţă a apărut zăcămîntul Blind — River (Canada) cu $^{207}Pb/^{206}Pb = 0{,}2$ la un conţinut mediu de 0,1% U_3O_8.

Considerăm că aceste rezultate obţinute prin examinarea materialului existent ne pot duce la con-

Tabela 4

Denumirea zăcămîntului	Nr. probe	^{207}Pb %	^{207}Pb %	^{208}Pb %	U_3O_8 %	$\frac{^{207}Pb}{^{206}Pb}$	Observaţii
Platoul Colorado [4], [7], (S.U.A.)	33	91,99	6,01	2,00	1	0,06	Un eşantion de uraninită a avut $^{207}Pb/^{06}Pb = 0{,}05$
Driping-Spring [4], [7] Arizona (S.U.A.)	4	82,00	9,50	8,50	1—65	0,075	
Idaho (S.U.A.) [4], [7]	3	41,20	19,13	39,67	sărace	0,46	
Suskatchewen (Canada) [4]	10	44,42	19,11	36,47	0,1—0,3	0,43	
Blind-River (Canada) [4]	12	75	15,5	10,5	0,1	0,20	
Witwatersrand [4], [2], [6], [7] (Africa de Sud)	17	49,5	20,2	32,6	0,05—0,005	0,34	
Lacul Urşilor (Canada) [11]	1	87,72	9,76	2,51	52,32	0,11	
Zircon partea interioară a cristalului [9] (Siberia — U.R.S.S.)	1	80,03	7,16	12,63	0,141	0,09	
Zircon partea marginală a cristalului [9] (Siberia — U.R.S.S.)	1	43,56	16,19	38,76	0,125	0,37	
Comlumbit [10]	1	76,43	15,72	7,60	0,093	0,20	

cluzii extrem de importante privind problemele de prospectare a zăcămintelor de uraniu.

Prima fază de punere în practică a acestei metode de cercetare poate avea un caracter regional, care să stabilească repartiția teritorială a zăcămintelor de uraniu, toriu și mixte.

În a doua fază se poate trece la aplicarea metodei pe plan local, respectiv localizarea zăcămintelor de uraniu, toriu sau mixte, și eventual la urmărirea aspectului cantitativ al problemei.

În țara noastră această problemă, pusă pentru prima oară, apare ca o problemă de primă actualitate, ea înglobîndu-se în capitolul metodelor noi de investigație geofizică și geologică.

Este cunoscut faptul că perspectivele de descoperire a noi zăcăminte sînt legate de mijloacele noi de investigație cu raze de acțiune corespunzătoare.

În cazul zăcămintelor de uraniu, această metodă de analiză izotopică are toate șansele de a deveni una dintre metodele care în multe situații va depăși posibilitățile metodelor radiometrice.

La începutul acestei lucrări am arătat că trecerea de la ^{226}Ra la ^{206}Pb se face într-un timp relativ scurt. Acest fenomen inevitabil delimitează mult posibilitățile metodelor radiometrice. Experiența anilor a arătat cazuri în care acest fapt a dus la scăparea unor zăcăminte uranifere de importanță economică.

În literatură nu se cunosc încă cazuri ca prin această metodă de analiză izotopică să se fi descoperit vreun zăcămînt ; acest fapt însă trebuie să ne ducă la intensificarea lucrărilor de cercetare în acest domeniu.

Cercetarea sistematică a teritoriului țării noastre, folosind în acest scop numeroasele lucrări miniere și geologice existente, poate să ne permită conturarea provinciilor după prezența zăcămintelor de plumb, uraniu și toriu.

Detalizarea provinciilor puse în evidență poate crea premise materiale, astfel ca, în complexitate cu alte metode geofizice și cu studiul geologic respectiv, să se pună în evidență noi rezerve uranifere în țara noastră.

Înaintea începerii unor astfel de lucrări, vor trebui în mod sistematic analizate o serie de zăcăminte de plumb, uraniu și toriu.

Rezultatele obținute, studiate din punctul de vedere al condițiilor geologice, vîrstei, tipului de zăcămînt, vor putea aduce precizări și îmbunătățiri la criteriile stabilite în lucrarea de față.

Trebuie însă să menționăm ca factor negativ în aplicabilitatea analizelor izotopice, în primul rînd, faptul că nu avem stabilită o metodologie specifică în ceea ce privește probarea și în al doilea rînd prețul ridicat al analizelor concomitent cu productivitatea relativ scăzută.

Considerăm însă că la ora actuală se vor putea crea premise care să ducă la înlăturarea acestor „factori negativi", permițînd aplicarea metodelor de analiză izotopică a plumbului la prospectarea și cercetarea zăcămintelor de uraniu.

Bibliografie

[1] Adler H. *Aplication of isotopic Data to Problems of Uranium Geology*. În: Aplicarea pașnică a energiei atomice vol. VIII Edit. în l. rusă, Moscova, 1959.

[2] Butler și Schnabel. *Distribution of Uranium Occurences inthe United States*. În: Aplicarea pașnică a energiei atomice, vol. VI Edit. în l. rusă, Moscova, 1955.

[3] Chow, T. J. și Patterson C. C. *Lead isotopes in manganese nodules*. În: Geochimica et Cosmochimica Acta, vol. 17, nr. 1/2 (august) 1959.

[4] Cannon, Stief și Stern. *Radiogenic Lead in non radioactives Minerales: a Clue in the Search for Uranium cend Thorium*. În: Aplicarea pașnică a energiei atomice vol. VIII Edit. în l. rusă, Moscova, 1959.

[5] Lungu, A. *Echilibrul radioactiv al zăcămintelor de uraniu*. În: Revista Minelor nr. 9, 1960.

[6] Neuerburg G. *Uranium in Igneous Rocks of the United States of America*. În: Aplicarea pașnică a energiei atomice vol. VI Edit. în l. rusă, Moscova, 1955.

[7] Opalev, A. F. și Antonova, L. N. *Resursi urana v kapitalisticeskih stranah*. În: Razvetka i ohrana nedr, nr. 3, 1959.

[8] Rankama, K. *Izotope Geology*, Edit. în l. rusă, Moscova, 1955.

[9] Tugarinov, A. N. *Geologu o metodah opredeleniia absoiiutnovc vozrasta gornih porod*, Moscova, 1961.

[10] Starik, M. E. *Iadernaia geohronologhia*, Moscova-Leningrad, 1961.

[11] Cerdînțev, V. V. *Rasprostraneonosti himiceskih elementov*. Moscova, 1956.

Folosirea trusei tăietoare la puțul 1 Berevoiești

Ing. Săvulescu Spirea

Săparea puțurilor prin terenuri acvifere se făcea pînă acum prin săpare obișnuită și armare cu palplanșe. Datorită presiunilor mari ce le exercită aceste terenuri, metoda de săpare obișnuită nu dă totdeauna rezultate bune, deoarece nisipul suprasaturat cu apă se scurge printre palplanșe și inundă puțul, creîndu-se totodată goluri mari în spatele susținerii.

Pentru remedierea acestei situații, un colectiv de ingineri de la E.M.-Berevoiești a propus utilizarea unei metode noi ce folosește o trusă tăietoare, care înlătură greutățile semnalate și face posibilă traversarea formațiilor acvifere în condiții bune.

Caracteristicile instalației

Trusa tăietoare propriu-zisă este formată dintr-o cămașă cilindrică din bolțari, special prefabricați, deschisă la ambele capete și prevăzută la partea inferioară cu un cuțit destinat străpungerii rocii prin presare, cu ajutorul unor prese hidraulice montate la partea superioară (fig. 1).

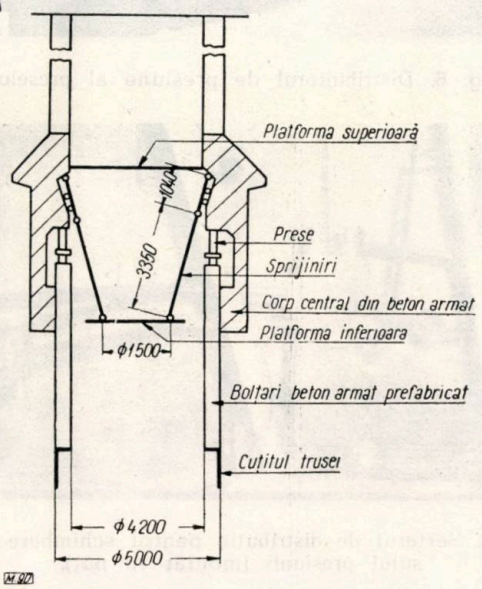


Fig. 1. Schema construcției trusei.

Instalația, lucrînd la orizont fix, se poate monta la orice adîncime în puț pînă la o presiune de 18 at.

Pe măsura înaintării chesonului, el este completat prin zidire cu bolțari executați din beton armat, care se pot asambla prin înșurubare.

Pentru a elimina surpriza izbucnirii nisipului acvifer în sus, la nivelul de lucru, se creează un dop de siguranță.

Pentru a asigura verticalitatea, instalația dispune de mijloace speciale, ca :

a) ghidarea chesonului pe o lungime de 2 m ;

b) acționarea variabilă a preselor ;

c) folosirea unui diametru cu 0,600 m mai mare decît diametrul util al puțului.

Operația de introducere și zidire a bolțarilor este complet mecanizată.

Descrierea instalației

Instalația se compune din următoarele părți :

a) *Camera de lucru din beton armat,* care servește la :

— ghidarea trusei ;

— suportul preselor hidraulice ;

— suportul căilor de rulare ;

— susținerea podurilor de siguranță și lucru ;

— fixarea dopului de siguranță.

Camera de lucru este formată din trei părți :

— partea inferioară, care pe o înălțime de 2 m servește pentru ghidarea trusei ;

— partea mijlocie — camera propriu-zisă a preselor — care are înălțimea de 1,50 m ;

— partea superioară, pe care se fixează presele și susținerile dopului de siguranță.

b) *Cuțitul trusei,* format dintr-o serie de tubinguri metalice din tablă de 20 mm grosime, care se asamblează pentru a alcătui un cheson complet. Primul rînd de tubinguri are formă de cuțit pentru a ușura pătrunderea în rocă (fig. 2). Înălțimea cuțitului este de 0,90 m.

c) *Tubingul din bolțari speciali.* Peste cuțit se montează bolțari speciali, armați în formă de colivie

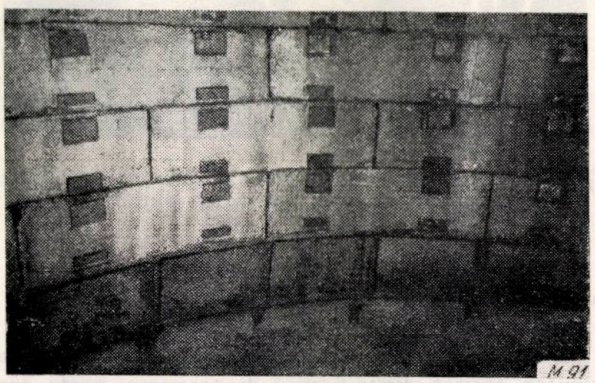


Fig. 2. Partea inferioară și cuțitul chesonului.

sudată, cu plăci de prindere pentru a permite asamblarea lor. Aceşti bolţari se solidarizează cu şuruburi, formînd astfel un tubing monolitizat. Pe măsură ce cuţitul coboară, tubingul de bolţari se completează treptat prin montare de noi rînduri de bolţari (fig. 3).

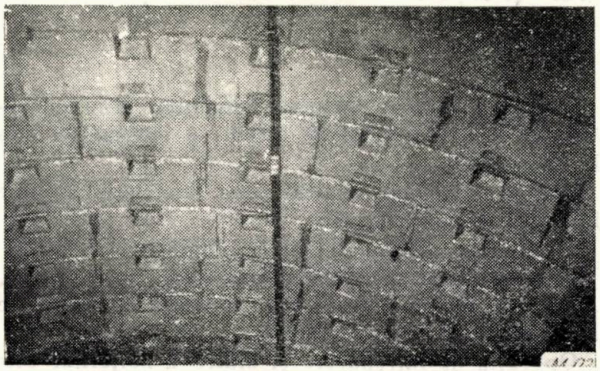


Fig. 3. Vedere laterală a chesonului propriu-zis.

d) *Sistemul de acţionare a trusei*, grupat în două amplasamente :

1. La suprafaţa puţului :

— o pompă hidraulică de 400 at acţionată electric şi prevăzută cu manometru şi supapă de siguranţă (fig. 4) ;

— un rezervor de 2 000 l capacitate.

2. În puţ, la nivelul camerei de lucru :

— 21 prese hidraulice a 200 t capacitate fiecare cu dublu sens (fig. 5) ;

— un distribuitor de presiune cu 21 robinete de 2 şi 1/4″ standardizat pentru 400 at (fig. 6) ;

— un sertar de distribuţie pentru schimbarea sensului presiunii, fie pentru presare, fie pentru întoarcerea preselor (fig. 7) ;

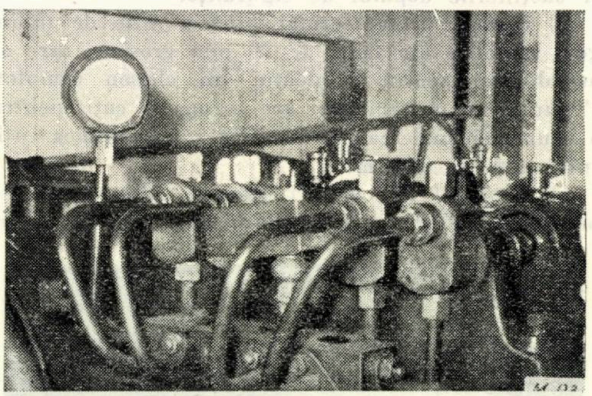


Fig. 4. Pompa de înaltă presiune pentru acţionarea preselor, montată la gura puţului.

— o instalaţie de şină-monorai, cu o pisică, şi o macara de 500 kg pentru transportul bolţarilor ;

— conducte de presiune, fitinguri etc.

e) *Dopul de siguranţă contra erupţiilor nisipului acvifer*, format dintr-o stivă de traverse, peste care se aşază o stivă de şine de tip 18. Peste această stivă se aşază o placă metalică, în care se sprijină 10 stîlpi de 11 şi 5/4′, care transmit presiunea nisipului piciorului de siguranţă al camerei.

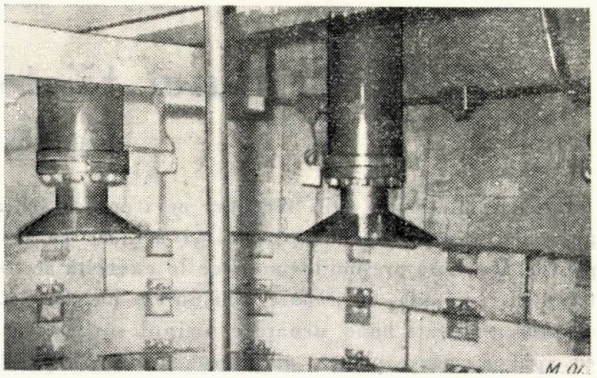


Fig. 5. Presele şi partea superioară a chesonului.

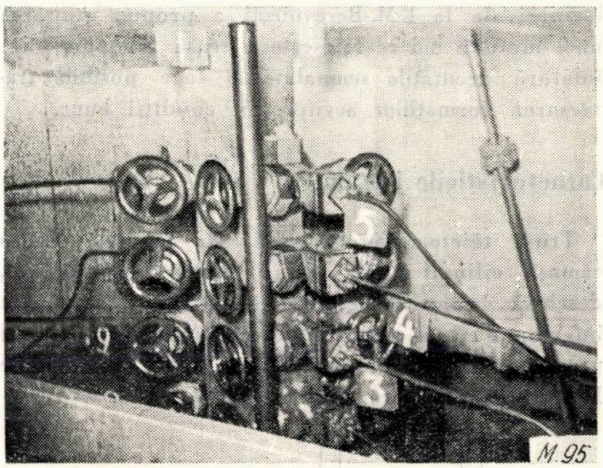


Fig. 6. Distribuitorul de presiune al preselor.

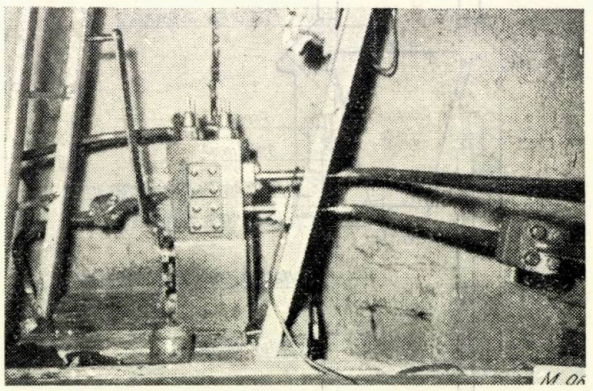


Fig. 7. Sertarul de distribuţie pentru schimbarea sensului presiunii (montat în puţ).

Modul de funcţionare

Se execută săparea şi betonarea puţului cu mijloace obişnuite pînă în apropierea stratului acvifer.

La acest nivel se execută camera de lucru, podul de siguranţă şi se montează presele şi întreaga instalaţie hidraulică.

De asemenea se execută dopul de siguranță, se montează cuțitul trusei și se zidesc bolțari pînă la nivelul preselor. Apoi se presează pînă la o adîncime egală cu înălțimea bolțarilor, după care presele se retrag, zidindu-se un nou rînd de bolțari.

Se înaintează astfel pînă ce cuțitul a străbătut întreaga zonă de nisipuri acvifere și se oprește în roca consistentă, cînd se demontează stivele și se începe evacuarea materialului rămas în interiorul chesonului, apoi se demontează cuțitul și se execută piciorul de siguranță.

În continuare, adîncirea puțului se execută cu mijloace obișnuite.

Desfășurarea lucrărilor

Puțul 1 Berevoiești prezintă două zone de nisipuri acvifere, care au fost traversate cu această metodă.

Pentru traversarea primei zone de borchiș, au fost necesare o serie de lucrări suplimentare specifice acestui puț, și anume : asecarea puțului ; umplerea golurilor găsite în spatele zidăriei vechi ; desfacerea vechii zidării pe o adîncime de 10 m și refacerea acesteia.

Camera de lucru, fiind amplasată într-o zonă slăbită, a trebuit să fie executată în condiții speciale de rezistență.

Săparea cu trusă tăietoare pentru prima zonă de nisipuri acvifere a început la 9 septembrie 1960 și s-a terminat la 30 octombrie 1960. În această zonă, de 13 m, s-a întîlnit o gresie de 25 cm grosime, care n-a fost indicată în sonda de referință și care a produs oarecare greutăți în mersul normal. Pentru remediere au fost necesare 454 ore, sau 19 zile. Deci timpul productiv pentru străbaterea primei zone a fost de 30 zile, de unde rezultă o avansare medie de 0,30 m/zi (adică un rînd de bolțari pe zi). Cea mai bună avansare obținută a fost de 0,60 m.

După traversarea primei zone de borchiș a rezultat o deviere de la verticală de circa 12 cm pe direcția nord, datorită forțării cuțitului în gresie.

Menționăm că, din cauza ovalizării cuțitului în gresie, nu s-a putut coborî cuțitul suficient în roca consistentă, și din această cauză s-au produs greutăți la executarea piciorului de siguranță ; acesta s-a executat pe optimi de cerc cu măsuri speciale de siguranță, fapt ce a întîrziat executarea lucrării. După realizarea piciorului de siguranță s-a executat o cămașă de beton armat în interiorul puțului, în care s-au montat moazele pentru compartimentare. O dată cu betonarea cămășii interioare s-a executat și colectarea apelor din zona de borchiș, prin țevi de colectare lăsate în beton. În felul acesta, apele au fost dirijate pentru a nu fi lăsate să curgă libere în puț și totodată s-a asigurat scăderea presiunii din spatele zidăriei puțului.

Traversarea zonei a doua de nisip acvifer a fost mult ușurată, datorită experienței căpătate cu ocazia traversării primei zone. Pentru a nu avea surpriza existenței unei roci dure, s-a executat un sondaj premergător, care a precizat structura și grosimea stratului de borchiș, slăbind în același timp și presiunea acestuia.

Lucrările de înaintare pentru zona a doua au început la 10 septembrie 1961 și s-au terminat la 25 octombrie 1961, lucrîndu-se 39 zile. S-au zidit 65 rînduri de bolțari, însumînd 18 m lungime de cheson, obținîndu-se o înaintare medie de 0,46 m/zi.

Traversarea zonei a doua, deși pe o adîncime mai mare, a mers mult mai ușor, iar verticalitatea trusei a fost perfect asigurată prin manevrarea judicioasă a preselor.

Întrucît la prima zonă mortarul de ciment așezat între bolțari a fost eliminat în parte de presiunea pe cheson, spațiile între bolțari au permis infiltrarea borchișului în interiorul puțului. Pentru a elimina acest inconvenient, zidirea bolțarilor la zona a doua s-a făcut folosindu-se un amestec de bitum și nisip (50% nisip și 70% bitum). Acest amestec, turnat cald, închide prin răcire spațiile dintre bolțari, asigurînd astfel etanșeitatea puțului contra borchișului.

Date tehnice asupra presării

Zidirea unui rînd de bolțari a necesitat 2 h 30' — 2 h, 50', timp în care s-au introdus bolțarii în puț, s-au așezat și s-au bituminizat.

Timpul necesar presării a fost de circa 1 h 30' la o presiune de circa 120—150 at.

Pentru ridicarea preselor, timpul necesar a variat între 30 și 40 min, iar presiunea — între 250 și 300 at, din cauza neetanșeității garniturilor preselor.

Inițial presarea a necesitat 100—120 at, crescînd la 120—150 at, pe măsura adîncirii, și scăzînd la 100—120 at prin zona de borchiș. Rezultă o forță de frecare de 550—750 t, în funcție de natura rocii străbătute, și nu de lungimea chesonului.

Verticalitatea chesonului s-a verificat permanent cu axul puțului și cu nivelul apei din puț, fiind dirijată cu ajutorul preselor ori de cîte ori s-a constatat o rămînere în urmă a unei părți. În felul acesta după 22 m, ovalizarea maximă a fost de $\pm$ 12 cm.

Observații. Metoda poate fi aplicată în puțuri de orice adîncime, deoarece camera de lucru se poate amplasa la orice adîncime.

În cazul puțului 1 Berevoiești s-a mers pînă la 18 m adîncime străbătută cu trusa. Considerînd condițiile în care s-a lucrat, se trage concluzia că se poate înainta și 30 m. În acest caz însă, chesonul interior trebuie asigurat provizoriu cu cintre metalice și bandaje din dulapi de brad de 5 cm grosime.

Culcușul și acoperișul straturilor acvifere trebuie să fie formate din roci consistente pentru a putea fixa camera de lucru și pintenul de siguranță.

Pentru adînciri peste 20 m trebuie folosite ghidaje cu cabluri, ce trebuie prelungite pe măsura adîncirii, pentru a evita răsucirea chiblei.

Metoda inițială a preconizat un dop de siguranță la nivelul de lucru, pentru evitarea erupțiilor de borchiș. Practica a dovedit că se pot obține rezultate mult mai bune dacă în prealabil zona ce urmează a fi străpunsă este interceptată cu sonde premergătoare de asecare, cu scopul de a ușura presiunea prin pompare anticipată și continuă. În acest caz, săparea în interiorul chesonului se poate face concomitent cu împingerea acestuia înainte. Prin acest sistem se elimină frecarea interioară, și presiunea de împingere se reduce cu aproape 40%. În cazul cînd se lucrează la săparea interioară concomitent cu împingerea trusei, se păstrează o grosime minimă în interiorul trusei, astfel încît presiunea borchișului să fie ținută pe loc. În cazul puțului 1 Berevoiești această grosime a fost de 1—1,5 m.

Verticalitatea chesonului trebuie urmărită continuu, în funcție de axul puțului și de nivelul apei, acționîndu-se asupra preselor ori de cîte ori este nevoie. În această privință, un rol important îl are partea de ghidare a camerei de lucru, care trebuie să fie bine centrată și mai ales perfect circulară, deoarece orice ovalizare a acesteia poate duce la ovalizarea chesonului. De mare importanță pentru obținerea unei bune verticalități este lungimea părții de ghidare, care trebuie să fie de minimum 2 m.

Se va da o atenție deosebită montării plăcilor de fixare a preselor, care trebuie să fie perfect orizontale pentru a obține verticalitatea perfectă a acestora.

Avantaje tehnico-economice

Prin aplicarea acestei metode se înlătură greutățile inerente metodei obișnuite și se face posibilă traversarea formațiunilor acvifere sub presiune la săparea puțurilor.

Metoda prezintă avantajul că se aplică numai în zona de nisip acvifer, în timp ce restul lucrării se execută cu metoda obișnuită. Din această cauză, cu cît proporția dintre roca consistentă și cea de nisipuri acvifere este mai mare, cu atît prețul de cost pe metru liniar de puț săpat va fi mai redus.

Comparînd metoda de săpare a puțurilor cu trusă tăietoare aplicată la puțul 1 Berevoiești cu aceea a congelării folosită la puțul 3 Godeni, rezultă o economie de circa 50% pe metru la săparea cu trusă.

Aplicarea trusei tăietoare la puțul 1 Berevoiești a permis asanarea puțului, traversarea celor două zone de nisipuri acvifere și terminarea puțului în bune condiții, cu un preț de cost redus.

Un aport deosebit a fost adus de colectivul de muncitori și tehnicieni care s-au atașat cu dragoste de metoda de lucru, și-au însușit-o repede și i-au adus îmbunătățiri pe parcurs.

Folosindu-se această experiență la săparea unui viitor puț, se vor obține rezultate și mai bune, atît în scurtarea timpului de lucru cît și în reducerea prețului de cost.

Combaterea prafului după împușcare *

Este cunoscut faptul că la lucrările de înaintare împușcarea rocii cu explozivi provoacă o mare cantitate de substanțe vătămătoare sub formă de gaze toxice și praf, cantitate care depinde de mai mulți factori, ca de exemplu de consumul specific și de proprietățile explozivului, de numărul, adîncimea și poziția găurilor de mină, de duritatea și umiditatea rocii, de compoziția mineralogică etc. Factorii cei mai importanți sînt însă consumul specific de exploziv, brizanța acestuia și modul de aprindere.

Gradul de periculozitate a locului de muncă după împușcare se poate aprecia cunoscîndu-se că la lucrările de împușcare în steril se produce o concentrație de praf de cîteva sute de miligrame pe metrul cub de aer, concentrație care corespunde la mai multe zeci de mii de particule de praf pe această unitate de volum. În același timp, gazele care iau naștere după împușcare conțin volumetric de la 0,01 la 0,1% CO și pînă la 0,01 γ/l gaze azotoase. De asemenea trebuie să se știe că praful care se formează la împușcare este mult mai fin decît cel provocat prin alte lucrări, de exemplu la perforare, încărcare, transport etc.

În urma unei serii de cercetări făcute în minele de minereuri din Republica Socialistă Cehoslovacă pe 60 de probe luate cu ajutorul filtrelor cu membrană din aerul din frontul de înaintare după efectuarea împușcării, s-a determinat diametrul particulei de praf într-un interval de la 0,5 la 20 μ (la mărirea de 1 800 de ori). Probele s-au luat la diferite intervale după explozie și cu folosirea de metode diferite de combatere a prafului. În toate cazurile, însă, aerajul parțial combinat a fost pus în funcție numai după 15 minute de la efectuarea împușcării, astfel încît particulele mai mari să aibă timp să se sedimenteze în acest interval.

Deoarece deosebirile în ceea ce privește gradul de dispersare a prafului în funcție de timp și de metoda respectivă de combatere erau neînsemnate, s-au centralizat toate cele 60 de măsurători într-o singură grupă, din care s-a stabilit o curbă medie granulometrică pentru toate măsurătorile (tabela 1) și s-a determinat diametrul mediu al particulei de praf la $d = 1{,}35$ μ.

Din curba de dispersare medie a prafului rezultă că numeric 57,6% din particule au diametrul pînă la 1 μ, 97,4% din particule sînt sub 3 μ și 99,2% sînt sub 5 μ, ceea ce înseamnă că în atmosfera frontului de lucru după împușcare aproape că nu există particule de praf mai mari ca 5 μ. Pentru provocarea silicozei, clasele granulometrice determinate sînt însă cele mai periculoase.

Prin recalcularea valorilor numerice ale curbei granulometrice la valori gravimetrice, s-a putut stabili că în aerul din front după împușcare particulele de praf pînă la 5 μ reprezintă gravimetric 70% din masa totală a suspensiei. La lucrările de perforare umedă, această cantitate este de numai 20%, ceea ce înseamnă că din punctul de vedere al posibilității de provocare a silicozei mediul de praf după împușcare este, la aceeași concentrație gravimetrică și compoziție granulometrică, de 3,5 ori mai periculos decît la perforarea umedă.

După cum reiese din legea vitezelor de cădere a particulelor sferice de praf, o particulă de praf de cuarț se depune într-un mediu liniștit de la o înălțime de 1 m în următorul timp:

la un diametru de 10 μ după 2,5—3,5 minute;
la un diametru de 1 μ după 2,7—3,1 ore;
la un diametru de 0,1 μ după 11—13 zile.

Așadar, dacă presupunem că o particulă de praf de cuarț de 1 μ se poate menține în starea de suspensie 2,7—3,1 ore, aceasta înseamnă că la o viteză medie a curentului de aer de 0,2 m/s (viteza normală a aerului în locurile neaerisite din minele de minereuri) particula poate parcurge o distanță de 1,9—2,2 km. Așadar, este foarte clar că particulele periculoase de praf pot fi inspirate în orice loc din mină.

Combaterea prafului după împușcare este o problemă foarte dificilă din punct de vedere tehnic. Specialiștii din Republica Socialistă Cehoslovacă se străduiesc ca o dată cu aplicarea unui aeraj eficace, să folosească și o combatere a prafului bazată pe alte principii și care să fie eficientă, puțin costisitoare și să se efectueze într-un timp scurt. În acest scop s-au făcut încercări de precipitare a prafului prin stropire cu apă, s-au încercat diferite materiale de buraj, s-a urmărit mărirea artificială a vitezei de coagulare a particulelor de praf prin pulverizări de diferite substanțe, precum și de praf inert. De mare importanță sînt și măsurile cu caracter organizatoric.

Totuși mijlocul cel mai eficace în combaterea prafului la lucrările de înaintare îl reprezintă aerajul.

Așa-numitul aeraj prin difuziune, care se folosește adesea în minele de minereuri este, din punct de vedere al eliminării prafului, cu totul insuficient. Fiecare loc de muncă trebuie aerisit prin aeraj parțial cu ajutorul ventilatoarelor sau al ejectoarelor de aer care, prin diferența de presiune pe care o creează, provoacă mișcarea și aducerea aerului proaspăt în frontul de lucru.

În Republica Socialistă Cehoslovacă s-au făcut măsurători sistematice asupra eficacității diferitelor sisteme de aeraj, eficacitate care rezultă din gradul

Tabela 1

Curba granulometrică medie

Diametrul particulei, μ	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Frecvența particulelor, %	24,2	33,4	19,7	11,8	5,7	2,7

Diametrul particulei, μ	3,5	4	4,5	5	6	7	8	9	10
Frecvența particulelor, %	1,1	0,3	0,16	0,23	0,2	0,3	0,08	0,02	0,02

* După: J. Šimeček, Bergbautechnik, nr. 12, 1961.

de micşorare a concentraţiei de praf din aer după împuşcare şi care corespunde cu funcţiile exponenţiale teoretice arătate mai sus.

Eficienţa aerajului parţial aspirant depinde de distanţa de front a capătului coloanei de tuburi şi la condiţii normale de lucru este de 10—30%, în timp ce eficienţa aerajului refulant, în aceleaşi condiţii, este de 25—35%, iar a aerajului combinat, de 60—90%. Aerajul combinat este aşadar de 2—3 ori mai eficace decît cel aspirant sau refulant, şi acest sistem ar trebui să fie folosit în exclusivitate la lucrările de înaintare din subteran.

Printr-un aeraj combinat şi prin stropire cu apă s-a reuşit ca, într-o galerie, să se menţină concentraţia de praf la perforare şi transport la sub 2 mg/m³. raportul dintre cantitatea de aer aspirată şi cea refulată fiind în acest caz de 2—3.

De o mare importanţă este pulverizarea apei după împuşcare, deoarece aceasta, pe lîngă efectul de mărire a precipitării prafului, are şi efectul de micşorare a concentraţiei de gaze toxice, care sînt absorbite într-o oarecare măsură de apa pulverizată.

O condiţie pentru funcţionarea corectă a aerajului parţial este aceea de a conduce praful şi gazele provenite de la împuşcare direct în curentul principal de aspiraţie. Adesea, această condiţie nu se poate îndeplini în minele de minereuri.

Este de multe ori necesar să se folosească curentul aspirat dintr-un loc de muncă pentru aerajul direct al altor locuri de muncă. O asemenea metodă de aeraj, care să poată îndeplini această condiţie, este aşa-numitul sistem de aeraj „Mansfeld", studiat şi aplicat în Republica Democrată Germană.

Într-o mină de minereuri din Republica Socialistă Cehoslovacă s-a făcut un mare număr de măsurători în scopul precizării eficacităţii acestei metode. S-a folosit pentru aceasta aerajul combinat. Aerul din front s-a aspirat prin tuburi de 45 m lungime şi a fost trimis într-o galerie secundară înapoia unei uşi de aeraj. Pentru mărirea turbulenţii în front s-a utilizat o conductă de refulare de 6 m lungime. De asemenea s-au folosit în front şi cîteva pulverizatoare de apă, în scopul uşurării precipitării prafului după împuşcare. Aerul aspirat din tuburi a fost trecut de asemenea printr-o perdea de apă, în ambele cazuri folosindu-se două tipuri de pulverizatoare: unul cu o pulverizare în particule de apă mari şi altul în particule foarte fine. Concentraţia de praf s-a măsurat în front în faţa capătului coloanei de tuburi, precum şi în curentul aspirat de aer, înapoia celuilalt capăt de evacuare al coloanei de tuburi.

Cu ajutorul instalaţiei de pulverizare descrise s-a realizat o depunere a prafului atît de eficace, încît s-a putut reduce timpul de aerisire la aproape jumătate. Eficienţa depunerii prafului cu ajutorul apei în front a fost în aceste încercări de circa 60%.

Cu toate acestea, chiar cu ajutorul acestor măsuri de combatere a prafului atît de eficace, nu s-a reuşit să se reducă timpul de aerisire a frontului după împuşcare la mai puţin de 45 minute, pentru realizarea unei concentraţii de 2 mg/m³, şi la mai puţin de 20 minute, pentru 10 mg/m³.

O mare atenţie trebuie să se dea metodei de coagulare artificială a particulelor de praf cu ajutorul aerosolilor lichizi sau al prafului inert cu nisip de cuarţ cu sarcină electrică contrarie.

Din punct de vedere igienic, este importantă şi alegerea unui material de buraj corespunzător. O serie întreagă de încercări şi măsurători asupra concentraţiei de praf, atît numerice cît şi gravimetrice, asupra dispersării prafului, asupra concentraţiei de oxid de carbon şi de gaze azotoase existente după împuşcare a avut drept scop tocmai verificarea influenţei acestor măsuri de igienă la frontul de lucru. Aceste încercări s-au făcut cu împuşcarea de saci din material plastic umpluţi cu apă cu soluţie de NaCl şi Na_2CO_3, cu pulverizări de ghips şi calcar inert, cu buraje de apă şi nisip, precum şi cu cartuşe de buraj cu soluţie de clorură de calciu şi carbonat de sodiu.

În ultima vreme s-au făcut încercări cu o tehnică specială de împuşcare, prin etanşarea explozivului în gaura de mină cu ajutorul cartuşelor de buraj cu apă. Totodată se răspîndeşte în aer o ceaţă fină, prin explodarea cu ajutorul unui cartuş a unor saci din material plastic umpluţi cu cîte 30 litri apă. Gradul de fineţe al ceţii pulverizate se poate regla după secţiunea galeriei şi depinde de mărimea cartuşului de exploziv. Acest cartuş, introdus în sacul cu apă, este împuşcat simultan cu frontul de înaintare.

Un element important care pledează în favoarea folosirii cartuşelor de buraj cu apă este mărirea siguranţei lucrărilor de împuşcare în minele de cărbuni cu gaze, cu pericol de explozie. Cartuşele de buraj cu apă mai au însă şi alte avantaje. După măsurătorile făcute în Republica Democrată Germană a reieşit că la folosirea cartuşelor de buraj cu apă ia naştere cu 50 pînă la 80% mai puţin praf decît la burajul cu lut. De asemenea, prin efectul de absorbţie a apei scade şi concentraţia gazelor azotoase după împuşcare.

Măsurile de combatere a prafului descrise mai sus au arătat următoarele rezultate:

a) La explodarea a trei saci cu apă, cu trepte corespunzător alese de împuşcare milisecundă, concentraţia de praf după 15 minute de la împuşcare a fost de circa trei ori mai mică decît la încercările comparative făcute fără folosirea apei.

b) La folosirea cartuşelor de buraj cu apă concentraţia iniţială de praf a scăzut, în comparaţie cu burajul cu lut, cu circa 60—75%.

c) La folosirea soluţiilor de clorură şi carbonat de sodiu în cartuşele şi în sacii de apă nu s-a mărit capacitatea de precipitare a prafului în comparaţie cu folosirea apei curate. După cum s-a putut dovedi prin determinarea polarografică a clorului în atmosferă (la pulverizarea unei soluţii de 6% NaCl), pulverizarea produsă prin explodarea sacilor cu lichid este relativ incompletă. Examinarea dispersării prafului pe filtrele cu membrană a arătat că pulverizarea apei cu soluţie de clorură de sodiu şi a prafului inert nu are nici un efect asupra coagulării particulelor de praf. Aşadar, se poate admite că prin adaosuri de substanţe de coagulare nu se măreşte efectul de precipitare în comparaţie cu folosirea apei curate.

d) În fiecare caz, curba micşorării concentraţiei de praf în funcţie de timp a arătat că prin folosirea mijloacelor descrise de combatere a prafului se reuşeşte în primul rînd să se înlăture particulele mai mari.

e) Metodele folosite de combatere a prafului au dus şi la scurtarea duratei de aeraj după împuşcare, durată necesară pentru atingerea concentraţiei maxime de praf admisibile. Pauza de aeraj este aşadar dependentă numai de cantitatea aerului proaspăt şi aceste măsuri nu exclud necesitatea unui aeraj efectiv.

f) Din măsurarea concentraţiei gazelor azotoase a rezultat că acestea au fost absorbite în mod eficace de către apa şi soluţia de carbonat de calciu pulverizată.

În concluzie se pot recomanda următoarele măsuri pentru asigurarea unui mediu de muncă igienic după efectuarea împuşcării:

1. În locurile de muncă cu aeraj parţial trebuie să se asigure după împuşcare o pauză de aeraj care să corespundă cu intensitatea schimbului de aer. Durata aerajului depinde de cantitatea aerului proaspăt introdus în front şi de metoda de aeraj folosită.

2. Trebuie să se folosească metoda aerajului combinat; cu o mărire neînsemnată a cheltuielilor de exploatare, cu aerajul combinat se obţine, la o cantitate egală de aer, un efect de 2—3 ori mai bun decît la aerajul aspirat sau refulant.

3. O măsură foarte eficace de combatere a prafului constă în stropirea pereţilor locului de muncă cu apă înainte de împuşcare şi în pulverizarea apei cu ajutorul pulverizatoarelor cu aer comprimat.

4. Explodarea de saci cu apă este eficace la inertizarea gazelor periculoase şi la combatere prafului şi

gazelor azotoase după împușcare. Rezultate asemănătoare se pot obține de exemplu cu ajutorul dispozitivelor de formare a cetii în frontul de lucru.

5. De o foarte mare importanță este alegerea unui material de buraj corespunzător. Avîndu-se în vedere conținutul ridicat de cuarț, nu este indicat să se folosească burajul cu nisip. Prin folosirea cartușelor de buraj cu apă se mărește siguranța împușcării, scade concentrația gazelor azotoase și se combate praful în mod eficace.

Folosirea soluțiilor de clorură de sodiu și de carbonat de sodiu ca umectanți, precum și a prafului inert s-a dovedit ineficace.

Ing. P. Costescu

Cronică

Probleme de mine și metalurgie în discuția Academiei de Științe a U.R.S.S.

În ziua de 26 decembrie 1961 a avut loc plenara secțiilor metalurgie, preparare și minerit din cadrul resortului Științe tehnice al Academiei U.R.S.S. S-au discutat problemele ridicate în fața acestei ramuri de către Congresul al XXII-lea al P.C.U.S.

În cuvîntul de deschidere, academicianul A. N. Valski arată că, în lumina lucrărilor Congresului al XXII-lea al P.C.U.S., în fața minerilor și metalurgiștilor sovietici stau trei sarcini.

În primul rînd, asigurarea industriei sovietice cu metal în cantități suficiente, lucru care necesită mărirea producției de metal de 4—5 ori în următorii 20 de ani. Pentru aceasta va fi nevoie să se introducă procedee tehnologice noi în exploatarea zăcămintelor și să se automatizeze și mecanizeze toate procesele tehnologice.

Legată de prima, a doua sarcină ce stă în fața minerilor și metalurgiștilor sovietici constă în introducerea tehnicii noi, în special a electronicii și energiei atomice, în procesele tehnologice.

A treia sarcină, spune academicianul Valski, constă în aceea că știința mineritului și metalurgiei sovietice trebuie să ocupe un loc conducător în lume în domeniile respective.

La plenara din 26 decembrie 1961 au fost expuse patru rapoarte cu caracter directiv în domeniile mineritului, preparării, siderurgiei și metalurgiei neferoase, de către specialiștii sovietici.

1. În raportul *„Exploatările la zi — baza progresului tehnic în minerit"*, N. V. Melnikov, membru corespondent al Academiei de Științe a U.R.S.S., arată perspectivele care stau în fața minerilor sovietici în vederea construirii bazei tehnico-materiale a comunismului. Astfel extracția de cărbune va crește de la 520 milioane t anual la 1 200 milioane t anual, extracția minereurilor de fier va crește de la 100 milioane t la 700 milioane t, iar a minereurilor neferoase de la 35—40 milioane t la 350 milioane t anual.

Pentru realizarea acestor sarcini grandioase trebuie introduse pe scară largă procedee tehnice înaintate în toate domeniile mineritului. Dintre acestea, exploatarea la zi prezintă indici tehnico-economici extrem de avantajoși, mai ales în ce privește investițiile capitale și productivitatea muncii.

Peste 20 de ani, 55% din cărbunele extras în U.R.S.S. se va obține din cariere, 82% din minereurile de fier și 75% din minereurile neferoase se vor exploata la zi. În ce privește rocile utile, ele vor fi exploatate numai din cariere. În acest fel trei sferturi din producția minieră a Uniunii Sovietice va fi obținută din exploatări la zi, lucru care asigură realizarea unor economii imense și rezolvă o problemă socială importantă: ușurarea muncii minerului.

O a doua tendință în industria minieră din U.R.S.S. o constituie construirea de întreprinderi mari și foarte mari. Acest lucru va permite mărirea productivității muncii, reducerea prețului de cost și a investițiilor. Se prevede, astfel, darea în funcțiune a unor întreprinderi miniere cu capacitatea de 10—35 milioane t minereu extras anual.

Crearea de raioane miniere noi constituie o a treia tendință în industria minieră din U.R.S.S. Unul dintre aceste raioane este raionul Kursk, unde în zona anomaliei magnetice există o rezervă de 30 miliarde minereu legat de fier. Din acest zăcămînt se vor extrage anual 40—45 mil. t minereu. În cele două mine existente în acest raion — „Lebedinski" și „Mihailovski" — extracția se face la zi. În raionul nou creat — Kustanai — se vor exploata anual 80—100 milioane t minereu de fier. În următorii 10 ani, din bazinul carbonifer ce se va deschide în raionul Kanako-Acinsk se vor extrage 100—120 mil. t cărbune ieftin. Bazinul carbonifer Kuznețk va fi considerabil modificat prin introducerea exploatării la zi a 50 milioane t cărbune anual.

Cheltuielile în industria minieră participă cu o pondere majoră în prețul de cost al produsului finit. Astfel, în siderurgia U.R.S.S., în costul unei tone de fontă minereul și gazul participă cu o pondere de 87—92%, în timp ce prelucrarea în furnal participă doar cu 8—13%. În metalurgia neferoasă costul materiei prime sub formă de minereu sau concentrat reprezintă 90% din costul unei tone de acetat, iar în costul unui kilowat-oră combustibilul participă cu o pondere de 60—70%.

În toate ramurile mineritului din U.R.S.S. lucrează două milioane salariați, care dau o producție în valoare de 6,5 miliarde ruble.

Trebuie arătat că în cazul trecerii pe scară largă la exploatări la zi, volumul investițiilor capitale pe tona de minereu se va reduce la jumătate. Prețul de cost al cărbunelui extras din carieră este de 3 ori mai mic decît al cărbunelui extras din subteran, iar productivitatea muncii în carieră este de 6 ori mai mare. Introducerea exploatării la zi la nivelul planificat pentru 1965 va aduce o economie anuală de 400 milioane ruble, iar economia globală pînă în anul 1980 va fi de 10 miliarde ruble. Concomitent cu aceasta, circa 100 000 oameni vor fi eliberați din minele de cărbuni, iar numărul lucrătorilor din extracția de minereuri se va reduce cu 75—80%.

Dinamica dezvoltării mineritului la zi a U.R.S.S. se prezintă în felul următor:

în 1960 s-au extras din cariere 1 236 mil. m^3;
în 1965 se prevede extracția a 2 061 mil. m^3;
în 1970 se prevede extracția a 3 444 mil. m^3;
în 1980 se prevede extracția a 7 110 mil. m^3.

Pentru realizarea acestor sarcini grandioase, în afara măsurilor amintite, se prevede introducerea unor procedee noi de extracție. Pușcarea se va face în așa fel încît să se obțină minereu la o granulație care să permită transportarea lui pe benzi. Se vor introduce

mașini speciale de foraj, care, așa cum a arătat experimentarea lor, pot fora 10 m în 120 minute, în timp ce mașinile de foraj folosite în prezent forează, în aceeași perioadă de timp, 2,5 m. Au fost de asemenea verificate o serie de măsuri pentru folosirea rațională și deplină a forței degajate în timpul exploziei. Lucrările de cercetare efectuate în Institutul de mine au arătat că, prin crearea și introducerea extractoarelor cu cupa de 10—12 m³, costul unui metru cub de rocă excavată va scădea cu 30%. În ce privește transportul minier, se prevede că transportul feroviar va mai ocupa încă mulți ani un loc de bază. Deoarece se prevede folosirea pe scară largă a locomotivelor electrice de 100—120 t la curent alternativ de 1 500 kW și a locomotivelor electrice de 150—180 t la curent continuu de 2 200 kW, precum și a locomotivelor Diesel electrice de 120—150 t și a locomotivelor obișnuite de 150—170 t, vor fi create dumcăre de 120 și 180 t. Transportul auto creează condiții optime pentru intensificarea maximă a lucrărilor miniere. Ținîndu-se seamă de aceasta, se vor da în exploatare camioane basculante cu o capacitate de 45—60 t și remorci de 40 t.

Efectul economic al introducerii tehnicii noi în cariere se prezintă după cum urmează: astăzi în exploatările la zi se obțin 35—40 m³/om-zi, în 1965 se vor obține 60 m³, iar în 1970 — 150 m³.

În ce privește știința mineritului, în fața ei stă sarcina aprofundării teoriei proiectării întreprinderilor miniere și a organizării lor, determinarea metodelor optime de deschidere și exploatare. Deși exploatarea la zi constituie în momentul de față un însemnat pas înainte, trebuie remarcat că cercetările în acest domeniu au rămas într-o oarecare măsură în urma lucrărilor de cercetare în domeniul mineritului subteran. Trebuie să tindem spre crearea unei tehnici desăvîrșite în exploatările la zi și în primul rînd spre crearea unor cariere cu automatizare complexă pentru exploatarea cărbunelui și a minereurilor de fier și de mangan.

2. I. N. Plaksin, membru corespondent al Academiei de Științe a U.R.S.S., a prezentat raportul *„Perspectivele utilizării complexe a materiei prime și ale obținerii unor componenți de calitate superioară pe baza noilor metode de preparare a substanțelor minerale utile"*. Oprindu-se pe scurt asupra rolului prelucrării primare a minereurilor în tehnologia substanțelor minerale utile, I. N. Plaksin arată sarcinile care stau în fața preparării în vederea realizării bazei tehnico-materiale a comunismului:

— extragerea în concentrate a unor metale noi, necesare tehnicii actuale, ca de exemplu tantanul, niobiul, zirconitul, germaniul;

— prelucrarea complexă a substanțelor minerale utile, lucru care va permite lărgirea bazei de materii prime a tehnicii actuale;

— modificarea radicală a proceselor tehnologice în metalurgie și în alte domenii, prin elaborarea unor concentrate bogate și foarte bogate (de exemplu obținerea de concentrate de fier cu un conținut de 70—71%, obținerea unor concentrate de cărbune foarte pure pentru necesitățile industriei chimice și a fabricării electrozilor).

În U.R.S.S. au căpătat o largă dezvoltare lucrările de cercetare în domeniul preparării minereurilor de fier. Ca urmare a acestui lucru au fost date în exploatare întreprinderi industriale de flotare a minereurilor de fier în orașele Gubkin, Olenegorsk, Krivoi-Rog. Instalația de la Krivoi-Rog, cu capacitatea de 1 000 t/24 h, obține prin flotarea inversă a concentratului de magnetită un produs ce conține 68—70% Fe și numai 1—3% SiO_2. Prețul de cost al concentratului final este de 6 rb/t adică cu 1,5 rb/t mai mult decît costul concentratului obișnuit de magnetită. Obținerea concentratelor cu 70—71% Fe va permite renunțarea la procesul tehnologic în furnale. Datorită faptului că aceste concentrate conțin doar urme de fosfor (0,004%) și de sulf (0,01%), ele constituie o materie primă adecvată pentru obținerea oțelurilor speciale de calitate superioară, atît de necesare tehnicii noi și în special în construcția de rachete.

Eficacitatea economică a preparării minereurilor de fier pînă la concentrate foarte bogate reiese din compararea următoarelor cifre: îndepărtarea unei tone de cuarț în furnal costă 31,43 rb, în timp ce îndepărtarea unei tone de cuarț prin preparare costă 2,6—9,5 rb.

Este interesant de remarcat că în zăcămîntul, de importanță mondială, de la Norilsk se găsesc 52 de elemente, din care 14 se extrag. Acestea sînt: nichelul, cobaltul, platinoidele, aurul, argintul, selenul, telurul. Nici unul dintre aceste elemente nu se găsește însă la un conținut care ar fi putut justifica exploatarea zăcămîntului datorită extracției complexe a elementelor. Este ușor de apreciat îmbunătățirea aspectului economic al exploatării în cazul cînd la numărul de 14 elemente extrase în momentul de față s-ar mai adăuga cîteva dn cele 52 existente.

În prepararea minereurilor de tantal și niobiu a fost elaborată o tendință nouă — flotarea directă cu ajutorul unor substanțe superficial extrem de active.

Se știe că în foarte multe cazuri se obțin concentrate extrapure, dar cu randamente mici de extracție, restul elementelor utile rămînînd în produsele intermediare. Cercetările efectuate în cadrul Institutului de mine pentru prepararea pămînturilor rare au condus la un procedeu tehnologic eficace. Astfel, pămînturile rare se extrag prin flotație într-un concentrat foarte bogat, neurmărindu-se un randament de extracție foarte ridicat. Restul elementelor din grupa pămînturilor rare rămîn în produsul intermediar, de unde sînt extrase prin tratare în curent contrar cu solvenți organici din mediul de acid azotic. Se obțin astfel concentrate cu un conținut de 94—96% acizi de pămînturi rare la o extracție de 82,5—92,8%.

Pînă de curînd se acționa asupra procesului de flotație reglîndu-se într-un fel sau altul faza solidă.

În ultimul timp au fost descoperite posibilități noi de acționare asupra proceselor de preparare prin intermediul fazei lichide. Astfel, în afara combinării proceselor hidrometalurgice cu cele de preparare, se prevede introducerea rășinilor lichide în separarea componentelor.

Cantitatea de reactivi de flotație în tulbureală variază mult, depinzînd în general de compoziția mineralogică a solidului, de capacitatea de adsorbție, a mineralelor, de modul de efectuare a procesului și de o serie de alți factori. O serie de lucrări efectuate în cadrul Laboratorului de metale nobile al Institutului de metale neferoase au dovedit posibilitatea adsorbției reactivilor de flotație, creîndu-se astfel posibilitatea de reglare a conținutului lor în tulbureală. În afară de aceasta, s-a reușit recuperarea a 95—99% din xantații și ditiofosfații adsorbiți, prin eluarea lor cu soluții diluate de clorură de sodiu sau hidroxid de sodiu. Reactivii sulfhidrilici astfel regenerați au fost folosiți cu succes în flotarea sulfurilor.

Una dintre problemele de bază ale preparării o constituie măcinarea minereurilor fără obținerea de șlamuri. La nivelul actual al tehnicii, doar 1% din energia consumată de morile cu bile este consumată în mod util; seria de încercări științifice și altele empirice sugerează modul de rezolvare a acestei probleme: măcinarea autogenă, fără bile sau cu o cantitate foarte mică de bile, sfărîmarea cu ajutorul curenților de înaltă frecvență, prin efectul electrohidraulic sau prin ciocnirea centrifugală.

În legătură cu noțiunile existente asupra interacțiunii fizico-chimice dintre reactivii de flotație și tulbureală, putem presupune că o serie de fenomene vor putea fi studiate cantitativ pe baza cunoștințelor existente asupra nivelelor energetice a mineralelor sulfuroase. Astfel, lucrările de cercetare efectuate în cadrul Institutului de mine consideră că energia de acționare a adsorbției constă din mai multe componente. Una dintre aceste componente depinde de potențialul chimic al electronilor elementelor din faza lichidă, iar altă componentă depinde de starea nivelului Fermi în

stratele superficiale ale mineralului. Aceste premise teoretice nu au permis efectuarea unui calcul cantitativ al valorii ce caracterizează fixarea reactivilor pe particule în funcție de granulația acestora. De remarcat că pînă în prezent această valoare a fost exprimată doar calitativ.

În domeniul preparării cărbunelui este nevoie de crearea unor metode noi de preparare în scopul obținerii de cărbune extrapur, care să poată fi utilizat în tehnologia aliajelor de siliciu și aluminiu și în tehnologia siliciului. Trebuie de asemenea tins spre extragerea din cărbune a germaniului, galiului, scandiului, beriliului și a altor elemente rare și dispuse. Nu poate fi neglijată nici sarcina separării din cărbune a sulfului și a combinațiilor sale în scopul prelucrării lor independente. În ce privește metodele noi de preparare a cărbunelui, trebuie introduse procedee combinate de preparare, fie folosind cîmpul forței centrifuge, fie procedeele de flotație și chiar unele de hidrometalurgie, ca de exemplu extracția cu solvenți.

În afara acestor două rapoarte amintite mai sus, la plenara resortului Științe tehnice al Academiei de Științe a U.R.S.S. au mai fost prezentate rapoartele *„Principalele direcții de dezvoltare a siderurgiei"* de către A. M. Samarin, membru corespondent al Academiei, și *„Asupra progresului tehnic în metalurgia metalelor ușoare"* de către A. I. Beliaev, membru corespondent al Academiei de Științe.

La discuții a participat un număr mare de specialiști, printre care A. A. Spivacoski, membru corespondent al Academiei, profesorii Glembotki, Klassen și alții, care au adus un aport apreciabil în problemele ridicate de către raportori. Textele integrale ale rapoartelor și discuțiilor vor apărea în literatura sovietică de specialitate în decursul acestui an.

Simpozionul internațional de cercetări științifice în minerit

Între 22 și 25 februarie 1961 a avut loc la Rolla (S.U.A.) cel de-al VI-lea simpozion internațional anual de cercetări științifice în domeniul mineritului, organizat de Bureau of Mines (S.U.A.) și universitatea din Missouri.

La simpozion au participat savanți din Anglia, Australia, Birmania, Canada, Franța, India, Japonia, Mexic, R. F. Germană, Suedia, S.U.A., Uniunea Sovietică și alte țări, cu un număr total de 350 de participanți.

În cadrul acestei manifestări s-au prezentat 50 de referate de către cercetători științifici, ingineri și consultanți ai diferitelor companii industriale, profesori universitari etc. Cea mai mare parte dintre referate au tratat probleme de explozivi și lucrări de împușcare, probleme de mecanica rocilor și proprietățile fizico-mecanice ale rocilor.

În domeniul explozivilor s-au prezentat rezultatele studierii proprietăților explozivilor simpli, de tipul amestecurilor de azotat de amoniu și motorină. Aceste amestecuri explozive, realizate din produse ieftine, prezintă manipulare sigură, simplitate în fabricare (la locul de folosire), au o aplicare din ce în ce mai largă, reprezentînd în prezent 25% din consumul total de explozivi din industria minieră mondială. Deoarece se constată tendința de a folosi amestecurile explozive de acest tip și în subteran, s-au întreprins cercetări de activizare în scopul asigurării unei mai bune transmiteri a detonației prin prelucrarea superficială prin substanțe active. S-a dovedit posibilitatea realizării unei perfecte detonații a acestor amestecuri explozive atunci cînd sînt încărcate la diametrul de 28 mm.

Demn de subliniat este referatul prezentat de Kumao Hino și Iokayava Mutuo, care pregătind amestecul din azotat de amoniu și produse petroliere superficial active, au stabilit posibilitatea înlocuirii economice a dinamitelor cu 36—50% nitroglicerină.

R. I. Groob (S.U.A.) a arătat că pentru asigurarea unei sensibilități maxime trebuie ca pînă la 20% din azotatul de amoniu folosit să fie măcinat pînă la sub 200 ms. Produsele petroliere trebuie să prezinte o viscozitate redusă, maximum de sensibilitate al amestecului asigurîndu-se la compoziții de 5,5% motorină și 94,5% azotat de amoniu. Prof. G. Klark și colaboratorii săi (S.U.A.) au studiat principalele proprietăți ale amestecurilor fin măcinate de azotat de amoniu și produse petroliere. El a stabilit variația vitezei de detonație în funcție de variația densității încărcăturii și granulația azotatului de amoniu, indicînd faptul că existența unor particule sferice mărește viteza de transmitere a energiei reacției.

După cum rezultă din lucrările lui U. Henning (Suedia), folosirea amestecurilor explozive de azotat de amoniu și motorină, atît în cariere cît și în subteran, permite reducerea cheltuielilor de împușcare. Una dintre problemele interesante discutate a fost aceea a diametrului critic al încărcăturii din amestecuri explozive simple. Cercetările întreprinse în S.U.A. au stabilit că o detonație sigură se obține chiar în găuri de mină cu diametrul de 28 mm. După date din practica suedeză, se poate presupune că, prin folosirea unui cartuș amorsă intermediar din dinamită, aceste amestecuri explozive simple se vor putea folosi și în cazul găurilor de mină cu diametrul de 25 mm și chiar 22 mm.

R. van Dolah și E. Murphy au studiat gazele de împușcare rezultate la folosirea amestecurilor explozive de azotat de amoniu și motorină și au ajuns la concluzia că atît cantitativ cît și calitativ, aceste gaze nu se deosebesc de cele rezultate la împușcarea unor explozivi obișnuiți. În acest mod s-au dovedit posibilitatea tehnică și economicitatea folosirii în extindere a amestecurilor simple de explozivi.

În referatele prezentate în cadrul unei alte grupe s-au analizat problemele dezagregării rocilor prin explozie și tehnica lucrărilor de împușcare. Se remarcă tendința de aprofundare a fizicii dezagregării rocilor, a studierii deformației rocii printr-o undă de șoc și presiunea creată de explozie, a condițiilor în care se poate spori randamentul de folosire a energiei unui exploziv. În prezent, studiul modern al exploziei se face cel mai adesea cu ajutorul filmării ultrarapide.

Prof. Ihiro Ho a prezentat rezultatele studierii presiunii gazelor de explozie în interiorul unei suprafețe (un sondaj), stabilind că presiunea la explozie atinge un maxim de pînă la 3.10^4 kg/cm^2 la două microsecunde de la inițiere. Caracterizarea clasică a explozivilor prin proba Trauzl și proba Hess nu este cea mai precisă. De aceea, pentru o cît mai exactă comparare a explozivilor între ei se propune efectuarea de explozii sub apă, la care se măsoară cu înregistratoare speciale unda de șoc.

Noutatea cea mai discutată în cadrul acestui simpozion a constituit-o referatul prezentat de prof. N. V. Melnikov (U.R.S.S.) asupra posibilității folosirii mai complete a energiei explozivului prin modificarea construcției încărcăturii. Dacă încărcătura de exploziv din gaura de sondă se împarte prin intervale de aer,

se înlătură supramăcinarea rocii la contactul încărcătură-rocă, şi deci se păstrează energia pentru o mai uniformă sfărîmare a rocii, creîndu-se totodată condiţiile pentru interferarea undelor de şoc. Încărcăturile cu spaţii de aer asigură reducerea consumului de exploziv cu 10—15% şi îmbunătăţesc sfărîmarea rocii prin explozie. Institutul de mine al Academiei de Ştiinţe a U.R.S.S. a efectuat o serie de explozii de debleiere, la care prezenţa intervalelor de aer între încărcătura şi pereţii camerei au permis sporirea volumului rocii debleiate cu 35—40%.

În actualul stadiu de dezvoltare a tehnicii, lucrările de puşcare fac posibilă sfărîmarea rocilor după anumite suprafeţe, prin aşa-numitului procedeu „pressplitting". Prin acest procedeu, la început se împuşcă numai găurile plasate într-un plan de conturare şi apoi inima de rocă conturată de astfel de plane. Găurile de conturare conţin încărcături reduse de exploziv, şi de aceea în explozie acestea nu distrug pereţii lucrării, ci numai porţiunile de roci cuprinse între două găuri alăturate. Prin acest procedeu, în S.U.A. s-a realizat o tranşee cu adîncimea de 20 m şi lungimea de circa 3 km.

În domeniul împuşcării de debleiere, practica sovietică în construcţia de canale, tranşee şi diferite excavaţii s-a bucurat de o atenţie deosebită, în special în ceea ce priveşte metoda debleierii dirijate prin împuşcare, elaborată de acad. M. A. Levrentiev, prin care roca excavată prin explozie este plasată numai într-o anumită direcţie. Prof. M. Hordeik, de la Institutul din California, a prezentat o sinteză a practicii sovietice în acest domeniu şi a comunicat rezultatele obţinute în ceea ce priveşte crearea de excavaţii folosind explozii nucleare şi explozivi obişnuiţi.

Mecir şi Valek (R.S.C.) au arătat că, în urma cercetărilor efectuate, intervalul optim între detonaţia diferitelor încărcături de exploziv, la săparea lucrărilor miniere în roci tari, este de circa 40—70 m/s. La aceste intervale se obţine granulaţia optimă la sfărîmarea prin explozie.

Prof. A. Roberts (Anglia) a arătat că în minele moderne de cărbuni de mare adîncime circulaţia aerului în mină este influenţată foarte mult de regimul termodinamic al minei. Totodată s-a propus ca cercetările în domeniul aerologiei miniere să fie efectuate pe baza unui plan unic de colaborare internaţională.

Datorită creşterii debitelor relative de metan din minele de cărbune din S.U.A. s-a trecut şi aici, ca şi în U.R.S.S., la realizareă degazării zăcămintelor prin găuri de sondă sub vacuum, prin aceasta accelerîndu-se drenarea metanului de circa 20 ori.

Prof. K. Dalin (Suedia) a prezentat factorii care influenţează rezistenţa sfredelului în cursul perforării percutante. Autorul a arătat modul în care se sporeşte rezistenţa sfredelului ţinînd seama de puterea perforatorului, caracteristicile rocii, geometria traseului etc.

Morigan şi Miller au prezentat un referat asupra folosirii tehnicii ultrasonice în studierea stării acoperişului stratelor de cărbune. Folosind metoda cu impulsuri şi dirijarea cît mai strictă a radiaţiilor ultrasonice, autorii pot stabili gradul de dezechilibrare al acoperişului.

M. M. Protodiakonov (U.R.S.S.) a informat participanţii asupra metodelor de determinare a tăriei rocii folosite în U.R.S.S. În referatul său, el a acordat atenţie metodelor simplificate de determinare a rezistenţei rocilor, în special la despicarea epruvetelor de forme neregulate.

O parte din referate au prezentat rezultatele cercetărilor asupra undei explozive, determinării constantelor elastico-dinamice ale rocilor în masiv, a măsurării vibraţiilor datorite împuşcării cu ajutorul geofoanelor, a mecanicii plugurilor de cărbune şi a măsurării tensiunilor pulsante în perforarea percutantă.

O caracteristică principală a referatelor prezentate este folosirea în cercetările miniere a ultimelor realizări în domeniul fizicii, mecanicii şi matematicii.

Conferința internațională restrînsă a directorilor stațiilor de încercări de tehnica securității în minele de cărbuni

(Urmare din nr. 3/1962)

Referatul nr. 53

Kșîștolik, P. (Barbara — .R.P. Polonă) **Metode de măsurare a exploziilor de praf de cărbune și de metan în galeria de încercări.** (Metodî izmerenia vzrîvov ugolnoi pîli i metana v opîtnom streke), 24 p. 15 fig.

Autorul a căutat să stabilească o nouă metodă de măsurare a vitezei de extindere a flăcării exploziei, a duratei de menținere a flăcării, a razei ei de acțiune și de asemenea a presiunii statice în timpul exploziei prafului de cărbune și a metanului.

Drept detectoare ale flăcării se folosesc fotodiode de germaniu, care au avantajul unei inerții reduse, nivel mare de semnal și sensibilitate bună față de radiațiile infraroșii. Aceste fotodiode se plasează în galerie la intervale de 10 m. Flacăra exploziei, parcurgînd galeria, introduce în fotodiodele cuplate ca fotorezistențe tensiuni ce se transmit la un oscilograf înregistrator cu 15 canale. În oscilograf se înregistrează durata de trecere a flăcării de la o fotodiodă la cea învecinată, și, cunoscînd această valoare, se poate calcula viteza flăcării. Durata flăcării se stabilește cu ajutorul oscilografului cu durata dintre apariția și dispariția flăcării, iar raza de acțiune a flăcării este redată de ultima fotodiodă, a cărei tensiune este înregistrată.

Presiunea statică a exploziei se măsoară cu ajutorul unor detectoare cu inducție, montate în pereții galeriei la intervale de 25—38 m. Detectoarele sînt conectate la o punte de curent alternativ în care este inclus și un transformator diferențial și care este alimentată cu curent la o frecvență de 1 000 Hz. Oscilograful înregistrator de tip Sanborn se conectează la această punte cu ajutorul unor filtre cu nivel scăzut, care asigură măsurarea unor presiuni de 1—5 at. Toate operațiile de măsurare sînt comandate automat.

Referatul nr. 54

Sobalia, E. și Marțol, I. (Barbara — R.P. Polonă). **Încercări de stabilire a criteriului-limită al vitezei aerului, care asigură diluarea metanului în lucrările miniere** (Popîtka ustanovlenia predelnogo kriteria skorosti vozduha, vîzîvaiușcei razmeșivanie metana v vîrabotkah)

Scopul cercetărilor întreprinse a fost de a cerceta distribuția conținutului procentual de metan la diverse viteze ale aerului și posibilitățile de acumulare a amestecurilor de aer cu 5% metan la tavanul galeriei.

S-a putut stabili că stratificarea acumulărilor de metan se produce chiar la viteze ale aerului de 600 m/min în cazul cînd aerajul se realizează prin tiraj natural. În cazul cînd aerajul se realizează cu ajutorul ventilatoarelor, datorită prezenței conductelor de aeraj sub tavanul galeriei, posibilitatea unor acumulări cu peste 5% metan este mai mare, datorită reducerii, în aceste zone, a vitezei aerului la sub 50% din valoarea vitezei medii a aerului în lucrarea respectivă.

Totodată s-a constatat că orice neuniformitate a tavanului permite realizarea unor acumulări cu peste 5% metan, pentru a căror diluare este suficient un debit de aer în zonele respective de 15 m/min.

Referatul nr. 55

Rosinski, N. L. (Makeevka — U.R.S.S.). **Condițiile de folosire sigură a împușcării cu microîntîrziere în minele de cărbuni și mijloacele de realizare a acesteia** (Usloviia bezoposnogo primenenia korotkozamedlenogo vzrîvania v ugolnih șahtah i sredstva dlea ego osușestvlenia), 7 p.

Pe baza cercetărilor întreprinse în 1958 s-a admis folosirea împușcării cu microîntîrziere în minele cu pericol de gaze și praf exploziv și în stratele cu pericol de erupții de gaze și material mărunt.

Cercetările întreprinse pentru stabilirea antigrizutanței împușcării cu microîntîrziere s-au efectuat în scopul determinării momentului cînd începe mișcarea masivului, formînd suprafețe libere suplimentare în aceasta, și în scopul stabilirii posibilității de acumulare a concentrațiilor periculoase de metan și praf de cărbune în frontul de lucru în cursul pușcării.

Cercetările au stabilit că :

— momentul începerii mișcării masivului depinde de mai mulți factori tehnico-minieri. Valorile absolute ale duratei după care începe mișcarea masivului pot fi foarte mici, și de aceea, în condițiile din subteran, obținerea microîntîrzierilor cu ajutorul unor dispozitive nu este indicată ;

— perioada de timp în care se formează suprafețele libere suplimentare este egală cu 25—45 mili-

secunde, şi de aceea intervalul dintre detonaţia încărcăturilor trebuie să fie de circa 25—30 ms între încărcăturile de sîmbure şi cele următoare şi între celelalte de 10—15 ms ;

— degajarea metanului din cărbunele tăiat în front se face cu o anumită viteză, şi în perioada de timp pînă la 200—250 ms mărirea conţinutului nu depăşeşte 0,4—0,8%.

Pentru realizarea împuşcării cu microîntîrziere se folosesc amorse cu microîntîrziere de 25 şi 35 ms, iar în ultimul timp şi cu 15 ms.

Referatul nr. 56

Maximovici, G. F. (Makeevka — U.R.S.S.). **Cauzele deflagrării explozivilor antigrizutoşi şi măsuri pentru reducerea pericolului acestora în lucrările de împuşcare** (Opricinah vîgorenia predohranitelnîh vzrîvciatih vescestv i merah po snijeniu evo opasnosti pri vzrîvnih rabotah), 4 p., 5 fig.

Încercările întreprinse în tunel şi în mină au dovedit că principala cauză a deflagrării încărcăturilor de exploziv este supraîndesirea cartuşelor în gaura de mină pînă la densităţi la care detonaţia nu se mai produce. Această supraîndesire se produce la găurile forate în cărbune la distanţa sub 0,6 m una de alta, din cauza presiunii gazelor din prima încărcătură explodată. Intervalele libere, umplute cu praf de cărbune sau materiale inerte, dintre cartuşe constituie factori suplimentari de frînare a detonaţiei şi trecere în deflagraţie. Datorită faptului că explozivii antigrizutoşi folosiţi în prezent se caracterizează prin densitate redusă, influenţa supraîndesirii cartuşelor este şi mai sensibilă.

Prin mărirea puterii impulsului iniţial este posibilă lărgirea limitei superioare a densităţii la care unele tipuri de explozivi ar putea detona în mod stabil. Existenţa unei mantale rigide reduce posibilitatea de deflagrare, cea mai eficace fiind o manta din polietilenă umplută cu apă, grosimea mantalei de apă fiind de 4—5 mm.

Referatul nr. 57

Bekirbaev, V. D. (Makeevka — U.R.S.S.). **Noi mijloace de prevenire şi localizare a exploziilor de praf de cărbune** (Novîie sredstva preduprejdenia i lokalizaţii vzrîvov ugolnoi pîli), 5 p.

Cercetările întreprinse de Staţia din Makeevka arată că evacuarea prafului depus în lucrările miniere trebuie considerată drept cea mai radicală metodă de preîntîmpinare a exploziei prafului de cărbune. În acest scop a fost construit un agregat de aspirare a prafului de pe vatra şi pereţii galeriei. Agregatul constă din două mecanisme ce funcţionează simultan — cel de aspirare şi cel de refulare —, plasate în timpul lucrului la o distanţă de 500—1 000 m unul de celălalt.

Mecanismul de refulare se deplasează în sensul curentului de aer, punînd praful depus în stare de suspensie, şi în felul acesta praful este transportat de curentul de aer şi captat de cel de-al doilea mecanism, de captare-aspirare, care stă fix. Apoi mecanismul de captare-aspirare se deplasează încă 500—1 000 m şi ciclul reîncepe.

Pentru izolarea fronturilor de lucru în fund de sac s-a propus un nou tip de baraj cu praf de şist, care intră în funcţiune nu sub acţiunea undei de şoc, ci datorită culbutării printr-un mecanism special cu resort, pus în funcţiune de un indicator fotoelectric declanşat la explozia metanului sau prafului de cărbune.

Barajul constă din 5—6 plăci cu praf inert, indicatorul fotoelectric, sensibil la radiaţiile infraroşii, şi mecanismul cu resort pentru răsturnarea plăcii.

Deoarece un astfel de baraj nu depinde de forţa exploziei, el se poate monta la 15—20 m de front.

Referatul nr. 58

Perepeliţa, V. K. (Makeevka — U.R.S.S.). **Sistem cu acţionare rapidă de protecţie contra gazelor** (Bîstrodeistvuiuscih sistema gazovoi zascitî), 4 pag. 2 fig.

Autorul arată că, pentru minele de cărbuni cu pericol de erupţii de metan şi cărbune, folosirea sigură a energiei electrice nu se poate asigura decît în prezenţa unui sistem rapid de protecţie contra gazelor, capabil de a realiza controlul continuu şi automat al conţinutului de metan şi de a conecta energia electrică în sectorul controlat, în cazul creşterii concentraţiei de metan pînă la 2%.

Acest control se poate realiza printr-un releu de metan cu inerţie redusă, folosit drept indicator în sistemul de protecţie rapidă. Principiul de acţionare al dispozitivului se bazează pe absorbţia radiaţilor infraroşii ale metanului, cu ulterioara transformare a efectului optic în efect acustic. Folosirea unui flux de radiaţii infraroşii de mare frecvenţă (450 Hz) şi, de asemenea, construcţia unei camere speciale capabile de a realiza o mare viteză de circulaţie a aerului analizat pot asigura o inerţie redusă întregului sistem de protecţie.

Sistemul rapid de protecţie dispune de o schemă generală de autocontrol, care asigură controlul continuu al stării întregului sistem de protecţie şi al conductorului de transmisie. Inerţia întregului sistem nu depăşeşte 450 ms, iar modificările de temperatură, umiditate, conţinut de monoxid de carbon, presiune şi zgomot nu influenţează precizia de funcţionare a aparatului.

Referatul nr. 59

Skliarenko, I. P. (Makeevka — U.R.S.S.). **Dispozitive pentru controlul pericolului de explozie a prafului în minele de cărbuni** (Pribornîie sredstva kontrolia pîlovzrîvobezopasnovo sostoienie v ugolnihşahtah), 6 fig.

În referat sînt prezentate două noi dispozitive de control al prafului : un dispozitiv pentru măsurarea concentraţiei de praf în suspensie şi un dispozitiv pentru determinarea cantităţii de praf în suspensie.

Dispozitivele F.1 şi F.2, pentru determinarea concentraţiei de praf de cărbune în suspensie, sînt bazate pe principiul măsurării intensităţii unui flux luminos care trece prin stratul de aer cu praf cu ajutorul unor fotorezistenţe cu semiconductoare de mare sensibilitate. Schema de măsurare a aparatului constă dintr-o punte neechilibrată, în care drept indicator se conectează o fotorezistenţă. Folosirea unei scheme optice speciale asigură o mare sensibilitate la măsurare. Toate elementele schemei electrice şi optice sînt montate într-o carcasă de mic gabarit. Aparatele permit măsurarea rapidă a unor grade de prăfuire de 0-500-1 500 mg/m^3 şi 0-5-15 g/m^3.

Dispozitivul ROTOP-3A, pentru determinarea cantităţii de praf de cărbune în suspensie, este bazat pe principiul măsurării intensităţii radiaţiilor beta reflectate de stratul de praf de cărbune şi care este proporţională cu grosimea acestui strat (concentraţia superficială). Drept sursă de radiaţii se foloseşte izotopul radioactiv de 204 taliu, iar drept receptor — o cameră plană de ionizare. Partea de măsurare a dispozitivului este conectată după schema unei punţi neechilibrate la o lampă electrometalică. Marea sensibilitate a dispozitivului faţă de praful de cărbune asigură eliminarea compensării electrice a curentului iniţial. Dispozitivul este destinat pentru realizarea controlului prăfuirii pereţilor lucrărilor miniere cu limite de măsurare de 0—90 g/m^3. Toate dispozitivele sînt realizate în construcţii antigrizutoase.

Referatul nr. 60

Bojko, V. L. (Makeevka — U.R.S.S.). **Degajarea metanului în lucrările de pregătire** (Vîdelenie metana v podgotovitelnîie vîrabotki), 8 p.

În ultimul timp, în minele din Donbas s-au realizat noi scheme de deschidere a cîmpurilor miniere şi metode mai progresive de exploatare, la care este necesară săparea unor lucrări lungi de pregătire. Prin sporirea sensibilă a vitezei de săpare a acestor lucrări s-au mărit şi degajările de metan în ele.

Cercetările întreprinse în scopul clarificării regimului degajărilor de gaze au arătat că stratele de cărbuni din Donbas, în masiv nederanjat, sînt practic impermeabile la gaze, coeficientul de permeabilitate la gaze variind de la 0,00005—0,02 milidarcy.

La săparea lucrărilor miniere, rocile înconjurătoare se deformează, permeabilitatea lor la gaze creşte brusc şi are loc o intensă evacuare a gazelor din stratele de cărbuni în lucrarea minieră. Masivul de cărbune deformat se degajează treptat şi degajarea de metan se întrerupe. Degajarea metanului în lucrările de pregătire are loc în zonele săpate în ultimele 4—6 luni, în rest degajările fiind practic neînsemnate.

Debitul relativ de metan al unei lucrări de pregătire cu deschidere de 4 m este de circa 4 ori mai mare decît debitul relativ de metan al abatajelor la acelaşi strat de cărbune.

Autorul prezintă metodologia de calcul al degajărilor de metan care ar urma să se producă într-o lucrare de pregătire.

Referatul nr. 61

Busîghin, K. K. (Makeevka — U.R.S.S.). **Eficacitatea înlăturării metanului printr-un curent de aer descendent** (Efektivnosti udalenia metana nishodiascim vozdușnîm potokom), 5 p., 3 fig.

Autorul prezintă rezultatele experimentărilor efectuate în scopul comparării eficacităţii înlăturării metanului din lucrările înclinate, în cazul aerajului ascendent sau descendent. Experienţele s-au efectuat pe un model care constă dintr-un tub cu lungimea de 4,5 m şi secţiunea de 0,1 × 0,3 m, metanul pătrunzînd în model prin mici orificii plasate în pereţii laterali. În cursul experimentării, înclinarea modelului varia de la 0—84°, iar viteza aerului — de la 0,05—1 m/s. Concentraţia de metan se măsoară la diferite distanţe de punctul de intrare a lui în model.

La viteze mici ale aerului, în sensul descendent, s-a constatat extinderea metanului pe anumite distanţe în contra sensului curentului de aer. Acest, fenomen, care începea de la înclinări de 2°, nu depindea de înclinarea lucrărilor.

Pe baza acestor experimentări se arată că la degajări obişnuite de metan şi la viteze ale curenţilor de aer de 0,15 m/s şi mai mult, din punctul de vedere al eficacităţii diluării metanului, aerajele ascendent şi descendent sînt egale, indiferent de înclinarea lucrării miniere.

Referatul nr. 62

Salţevici, L. A. (Makeevka — U.R.S.S.). **Condiţiile de antigrizutanţă a lămpilor de mină** (Uslovia vgrîvobezopasnosti rudnicinîh svetlinikov), 4 p.

În referat sînt prezentate rezultatele cercetării condiţiilor de antigrizutanţă a lămpilor folosite în minele cu pericol de gaze şi praf exploziv.

Prin aceste cercetări s-a stabilit modul de aprindere a metanului de la niturile de incandescenţă ale

mai multor tipuri de becuri, în condiţiile unor durate diferite de conectare la surse de curent. De asemenea, s-au stabilit condiţiile în care lămpile cu luminescenţă, cuplate în scheme cu catozi încălziţi, pot produce explozia metanului.

Pe baza cercetărilor întreprinse, s-au stabilit mijloacele de asigurare a antigrizutanţei lămpilor cu luminescenţă şi a celor cu incandescenţă, creîndu-se baze pentru proiectarea şi încercările de control ale lămpilor antigrizutoase de mină.

Referatul nr. 63

Kizimov, N. A. (Makeevka — U.R.S.S.). **Sistem de alimentare cu energie electrică a unui sector cu protecţie contra pierderilor** (Sistema elektrosnabjenia uciastka s izbiratelnoi zascitoi ot utecek), 7 p.

După cum se dovedeşte din practică, în minele cu pericol de gaze şi praf exploziv, în sectoare pot avea loc cazuri de aprindere a metanului de la scînteile sau arcele ce se formează ca rezultat al conectării tensiunii la conductoare sau utilaje electrice, avînd izolaţia defectuoasă la conductorul de pămîntare.

Pentru a preîntîmpina pericolul acesta, se propune folosirea unui sistem de alimentare cu energie electrică a unui sector, în care întreruptorul fiderului automat şi toate demaroarele magnetice sînt prevăzute cu dispozitive speciale, care realizează înainte de cuplare controlul stării izolaţiei conductorului de pămîntare, şi care asigură blocarea aparatului respectiv în stare decuplată, în cazul de factori izolatori.

Întreruptorul fiderului automat este prevăzut, în afară de aceasta, şi cu un dispozitiv care, în lipsa unei defecţiuni de izolaţie a cablului de fider, realizează conectarea repetată automată a întreruptorului, după decuplarea demarorului de protecţie contra pierderilor.

Cercetările au stabilit că sistemul propus are un grad sporit de siguranţă în cazul folosirii reţelelor din conductoare flexibile şi blindate, cu ecranarea individuală.

Referatul nr. 64

Ihno, A. G. (Makeevka — U.R.S.S.). **Carcase de protecţie antigrizutoasă a utilajului electric de forţă în regimul arcelor de scurtcircuit** (Vzrivo bezopasnîe zascitnîie obolociki silovogo elektrooborudovania v regime dugovogo korotkogo zamîkania), 10 p.

În referat sînt prezentate rezultatele cercetării interstaţiilor de protecţie ale carcaselor antigrizutoase în regimul arcelor de scurtcircuit, în funcţie de :

— configuraţia părţilor învecinate ale carcasei (liniare, frînte, spirale, speciale) ;

— materialul flanşelor (oţel, fonte, aliaj de aluminiu) ;

— materialul pieselor bune conducătoare (cupru, aluminiu etc.) ;

— mărimea curentului de scurtcircuit ;

— durata scurtcircuitului ;

— locul în care apare arcul de scurtcircuit.

Sînt de asemenea prezentate rezultatele cercetării deformaţiei elastice a flanşelor şi a elementelor de fixare a carcasei, sub acţiunea presiunii exploziei.

Se fac recomandări privitoare la modificarea şi completarea normelor existente de construcţie a carcaselor antigrizutoase, asupra tipurilor şi metodologiei încercării lor, şi de asemenea asupra rezultatelor de exploatare a utilajului electric.

Referatul nr. 65

Tibulski, V. B. (Barbara — R. P. Polonă). **Studiul explozivităţii prafului de lignit cu structură lemnoasă** (Isledovania vzrîvciatosti burougolnoi lignitovoi pîli s drevesnoi strukturoi), 90 p.

Ligniţii prezentînd o structură şi proprietăţi fizico-chimice diferite de cele ale cărbunilor bruni sau ale huilelor s-au efectuat cercetări pentru stabilirea pericolului explozivităţii prafului de lignit. S-au studiat numai cărbunii conţinînd circa 60% materii volatile. Cele 545 încercări în tunel efectuate cu praf de lignit din 7 strate au permis obţinerea următoarelor rezultate :

— Praful de lignit îşi păstrează capacitatea volatilă chiar la un conţinut de apă liberă de circa 40%.

— Concentraţia limită de praf de lignit, suficientă pentru producerea exploziei, exprimată în materie cărbunoasă nu diferă prea mult de concentraţiile explozive pentru praful de cărbuni consideraţi ca foarte periculoşi din punct de vedere al exploziei.

— Praful de lignit de granulaţie medie transmite în mod defectuos explozia în cazul unei iniţieri slabe.

— Prezintă un interes deosebit asemănarea explozivităţii prafului de lignit şi a celui de cărbune, deşi există o mare deosebire între caracteristicile lor fizico-chimice.

Referatul nr. 66

Kota, J. (Tatabanya — R. P. Ungară). **Studiul burajului şi protecţia contra metanului** (Etude du bourraje et de la protection contre le grisou).

Autorul analizează problema întîrzierii la puşcare şi condiţiile unui buraj perfect, ca factori ce pot influenţa asupra siguranţei puşcării din punct de vedere al aprinderii metanului.

În ceea ce priveşte problema întîrzierii se caută să se determine duratele de timp, care, în cazul unui buraj perfect, sînt necesare pentru ca o masă de rocă să se poată detaşa, după care acestea se com-

pară cu intervalele de timp ce se scurg pînă în momentul în care burajul, din diferite materiale, începe să se deplaseze. În acest scop s-au determinat o curbă presiune-timp pentru spațiul din gaura de mină, extinderea rețelei de fisuri și timpul necesar formării acestor fisuri, curbele deplasare-timp pentru diferite tipuri de buraj și curbele viteză-timp și accelerație-timp.

Studiile efectuate au permis să se stabilească că burajul este necesar în primul rînd pentru ca să se poată forma o zonă interioară de distrugere și pentru ca prin aceasta temperatura gazelor de detonație să se reducă considerabil.

În ceea ce privește cea de a doua problemă se consideră că burajul trebuie să asigure antigrizutanța chiar în condițiile unei detonații imperfecte. Factorii exteriori ce influențează asupra stabilității detonației au fost analizați, precum și influența simultană a mai multor factori (umiditatea sporită a explozivului, intercalarea de material mărunt între cartușe etc.). Autorul propune realizarea burajului antigrizutos cu un dop de argilă urmat de un dop de nisip umezit, operația de buraj realizîndu-se cu un dispozitiv special conceput în acest scop.

Referatul nr. 67

Csabay, A. (Institutul de cercetări miniere — R. P. Ungară). **Noi tipuri de cabluri electrice flexibile de mine și armăturile lor** (Neuartige abgeschirmte flexibile Grubenkable und Armaturen), 48 p.

Autorul descrie tipurile de cabluri construite în R. P. Ungară pentru alimentarea perforatoarelor electrice ($4 \times 2{,}5$ mm^2) pentru mașini de încărcat ($3 + 10 \times 2{,}5$ mm^2) folosite la o tensiune de 750 V.

În continuare se dau date constructive asupra acestor cabluri și se expune metodologia de încercare și verificare a acestora, aceleași date prezentîndu-se și pentru diferitele tipuri de cuplaje ale acestor cabluri.

Referatul nr. 68

Szirtes, L. (Pecsi — R. P. Ungară). **Reducerea posibilității de formare a amestecurilor explozive de gaze în mină, prin forarea stratelor de cărbuni** (Lessening the possibilities of suddenly ocuuring explosive gaz mixtures extending ever whole mine sections, by perforation of the coal seams), 16 p.

Se face o prezentare a celor mai importante erupții de gaze și praf de cărbune ce au avut loc în bazinul Pecs, unde frecvența este de 17—18 erupții la un milion tone cărbune exploatat.

Ca repartizare, în abataje se produc 0,9% din erupții, cele mai frecvente fiind cele ce se produc în galeriile transversale.

Dintre mijloacele de prevenire s-au experimentat injectarea de apă la presiune de 5—10 at în strat prin găuri de sondă de la o distanță de minimum 5 m între strat și frontul galeriei transversale. Rezultatele obținute în cursul celor peste 100 încercări s-au dovedit foarte bune, fapt pentru care aplicarea acestui procedeu a devenit obligatorie.

Pentru prevenirea erupțiilor în galeriile direcționale săpate în cărbune se aplică un procedeu similar. Cu ajutorul unei pompe Turmag tip 3-30 se injectează în front apă cu un debit de 20 l/min și la o presiune de 30—40 at printr-un tub de 18 mm diametru, cu o lungime de 8—12 m. După injectare gaura tubată este racordată la tuburile de aeraj, pentru a face posibilă drenarea metanului (în unele cazuri în 24 ore o gaură debitează 3—5 000 m^3). După încheierea acestei perioade se trece la injectarea propriu-zisă de apă în strat cu același debit și la o presiune de 45—50 at. În acest mod în masiv în fața frontului de săpare se formează o cavitate de 9 m lungime. Rezultatele obținute în cele 200 încercări recomandă acest procedeu pentru o largă aplicare.

Referatul nr. 69

Frey, G. (Freiberg — R. D. Germană). **Cercetări asupra rugozității suprafețelor de contact ale carcaselor antigrizutoase** (Untersuchungen über die Rauheit von Dichtflächen druckfest gekapselter Gehäuse), 19 p.

În normele electrice germane se prevede ca suprafețele de contact ale carcaselor antigrizutoase trebuie să fie bine finisate.

Pentru a clarifica problema dacă suprafețele de contact relativ rugoase sau perfect netede (polizate) asigură mai bine siguranța împotriva traversării flăcărilor din carcasă în exterior, s-au întreprins cercetări cu amestecuri puternic explozive de hidrogen și aer.

Din punct de vedere al siguranței și al fabricării carcaselor antigrizutoase cît mai perfecte, rugozitatea cea mai bună a suprafețelor de contact turnate din fontă cenușie și aluminiu este de 50 și 70μ, iar pentru suprafețele polizate cu nisip este de 70—100μ.

Referatul nr. 70

Hanel, H. (Freiberg — R. D. Germană). **Eficacitatea gazelor inerte și a vaporilor de apă în combaterea exploziilor de praf de lignit** (Uber die Wirksamkeit von inerten Gasen und von Wasserdampf bei der Bekämpfung von Braunkohlenstaubbränden), 13 p.

În prima parte a referatului sînt prezentate încercările prin care se constată ce cantitate de oxigen trebuie să existe în atmosferă pentru ca focurile mocninde de praf de lignit să se mențină în spațiu închis și la ce conținut de oxigen în atmosferă nu se produce explozia de praf de lignit,

folosind drept gaze inerte azot și bioxid de carbon.

Focurile mocninde de praf de lignit se pot menține în zone închise dacă conținutul de oxigen în atmosferă este de cel puțin 10%, iar exploziile de praf de lignit nu au loc dacă conținutul de oxigen depășește 13%. Bioxidul de carbon are un bun efect extinctiv ca și azotul, iar pentru a evita explozii de praf sînt necesare cantități destul de mari de gaze inerte, efectul unei astfel de explozii reducîndu-se pe măsura creșterii proporției de gaze inerte în atmosferă.

În cea de-a doua parte a lucrării se analizează eficacitatea vaporilor de apă la stingerea focurilor mocninde de praf de lignit și la prevenirea exploziilor de praf de lignit. Totuși este surprinzător faptul că acțiunea vaporilor de apă în ambele cazuri este foarte redusă, chiar umezirea prafului pe această cale fiind neînsemnată.

Referatul nr. 71

Hanel, H. și Pöschl, H. (Freiberg — R. D. Germană). **Cauzele evoluției conținutului de oxid de carbon și oxizi de azot la detonația cartușelor de exploziv** (Uber die Ursachen den Entstehung von Kohlenoxyd und Stickoxyden bei der Detonation von Sprengstoffpatronen), 10 p.

Deși explozivii folosiți în minele din R. D. Germană au un bilanț pozitiv de oxigen în scopul evitării evoluției gazelor nocive și în special a monoxidului de carbon și a oxizilor de azot, la împușcare, se produc accidente repetate, datorite pe de o parte aerajului defectuos, iar pe de altă parte intrării prea de vreme la locul de muncă după împușcare. Se știe că evoluția acestor gaze nocive se datorește deseori modului în care se execută lucrările de împușcare, spre exemplu unui buraj defectuos sau unei supraîncărcări cu exploziv. Pe de altă parte ambalajul din hîrtie parafinată al cartușelor nu se ia în considerare cînd se calculează bilanțul de oxigen al explozivului.

Cercetările întreprinse pentru stabilirea influenței ambalajului cartușelor asupra evoluției monoxidului de carbon și a oxizilor de azot au condus la următoarele rezultate :

— calitatea hîrtiei de ambalaj, cantitatea de exploziv împușcată, diametrul găurii de mină, diametrul și vîrsta cartușelor nu au o influență hotărîtoare asupra nocivității gazelor de explozie ;

— burajul are o influență ceva mai importantă, prezența unui buraj perfect permițînd reducerea nocivității gazelor de explozie ;

— cea mai mare influență o prezintă parafinarea hîrtiei în care sînt ambalate cartușele de exploziv. În cazul în care cartușele de exploziv ambalate în hîrtie se parafinează prin scufundare în parafină topită, cum este cazul obișnuit, conținuturile în monoxid de carbon și în oxizi de azot în gazele de explozie sînt foarte mari ;

— o soluție ar fi realizarea ambalajului cartușelor în foi de staniol, alama sau staniu ; ambalarea în foițe de aluminiu nefiind indicată ;

— în cazul folosirii ambalajelor din mase plastice, apar frecvent conținuturi periculoase de gaze nocive;

— în scopul reducerii gazelor nocive la împușcare, se propune parafinarea numai a cutiilor de cartușe nu și a cartușelor ambalate în hîrtie neparafinată.

Referatul nr. 72

Demelenne, E. (Paturages — Belgia). **Siguranța împușcării în Belgia** (La sécurité du minage en Belgique), 38 p.

Autorul arată că, cu toate progresele realizate în domeniul împușcării și al normelor de tehnica securității din ce în ce mai stricte, siguranța împușcării depinde încă foarte mult de artificier.

În referatul întocmit în scopul calificării artificierilor se analizează succesiv pericolul metanului și al prafului de cărbune, explozivii, amorsele, explozorii și aparatura de control a rețelei de împușcare folosite în minele de cărbuni din Belgia.

În continuare se arată experimentările efectuate la stația de la Paturages cu fiecare lot de artificieri, înainte ca aceștia să dea examenul pentru obținerea acestei calificări. Prin aceste experimentări artificierii iau cunoștință de pericolul folosirii explozivilor antigrizutoși sau a celor antigrizutoși puși în alte condiții de explozie decît cele prescrise, învață cum să folosească lampa de benzină pentru detectarea metanului și pericolele pe care le prezintă folosirea acestei lămpi, se familiarizează cu folosirea grizumetrelor de diferite construcții și iau cunoștință de pericolul pe care-l prezintă scînteile electrice ce apar ca urmare a unei montări neîngrijite a rețelei de împușcare.

Autorul prezintă în continuare măsurile de precauție strict necesare ce trebuie luate în ceea ce privește metanul, praful de cărbune, explozivii, amorsele, rețeaua de împușcare, gazele de explozie etc.

În încheiere se face o succintă prezentare a normelor de tehnica securității privind clasificarea locurilor de muncă și tipurile de explozivi și amorse ce pot fi folosite în aceste locuri de muncă.

Referatul nr. 73

Bracke, J. (Paturages — Belgia). **Gazele ce apar ca urmare a lucrărilor de împușcare** (Les gaz dégajés per le tir de mines), 12 p.

În urma unui accident produs într-o mină de cărbuni din bazinul Campine, stația de la Paturages a întreprins cercetări în scopul stabilirii concentrațiilor de gaze nocive întîlnite în gazele de explozie și a comportării dopului de gaze de explozie.

Încercările efectuate în laborator și în mină cu un exploziv cu 30% nitroglicerină și cu un exploziv cu schimbare de ioni, ambalați în hîrtie parafinată,

permit ca deocamdată să se tragă următoarele concluzii :

— cantităţile de monoxid de carbon, bioxid de carbon şi oxizi de azot raportate la 100 g exploziv depind de compoziţia explozivului şi de conductele în care se efectuează detonaţia încărcăturii ;

— cantitatea de carbon din gazele de explozie sub formă de monoxid şi bioxid de carbon este mai mare decît cea din compoziţia explozivului ;

— pe măsură ce dopul de gaze de explozie se îndepărtează de frontul de lucru, concentraţiile de gaze se reduc.

Referatul nr. 74

Callut, H. (Paturages — Belgia). **Siguranţa bateriilor de acumulatoare folosite la locomotivele electrice** (La securité des batteries d'accumulateurs pour locomotives electriques), 18 p.

Comunicările făcute în această problemă la conferinţele anterioare stabiliseră următoarele principii :

— acumulatorii degajă nu numai în cursul încercării, ci şi după aceea, hidrogen şi oxigen, şi ca atare carcasa în care sînt plasate bateriile trebuie concepută aşa fel încît să permită evacuarea comodă a acestor gaze în atmosferă, în scopul evitării formării în interior a unui amestec gazos foarte exploziv.

Evacuarea gazelor se realizează prin deschideri care nu permit pătrunderea în interior a amestecurilor grizutoase şi care sînt prevăzute şi cu dispozitive de stingere a flăcărilor care ar putea eventual apare în interiorul carcasei.

Încercările efectuate cu aceste carcase au dovedit că :

— orificiile amintite sînt insuficiente pentru eliminarea gazelor în timpul încercării, conţinuturile în oxigen şi hidrogen putînd ajunge în interiorul carcasei la 50% şi 30% ;

— realizarea orificiilor sub capac evacuează bine gazele formate după încercare, aşa fel încît conţinutul în hidrogen nu depăşeşte 4% ;

— degajarea de oxigen a bateriilor acide este mult mai redusă decît a celor alcaline.

Referatul nr. 75

Demelenne, E. (Paturages — Belgia). **Incercetări de a folosi lampa cu flacără ca indicator al lipsei de oxigen** (Essais sur la lampe a flamme comme avertiseur d'un manque d'oxygene), 21 p.

În ultimul timp detectarea metanului se face tot mai mult cu ajutorul grizumetrelor care înlocuiesc treptat lampa cu flacără.

Totuşi lampa cu flacără nu va putea fi părăsită decît atunci cînd se va realiza un aparat mai bun pentru a detecta lipsa de oxigen care în mină poate fi provocată nu numai de existenţa metanului, ci şi de prezenţa bioxidului de carbon sau azotului.

Autorul prezintă în referat comportarea animalelor într-o atmosferă al cărui conţinut în oxigen redus prin adaos de metan, bioxid de carbon sau azot, comportarea lămpii cu flacără în aceste atmosfere suboxigenate şi gradul de siguranţă al lămpii faţă de metan.

Referatul nr. 76

Andreev, K. K. şi Hotin, V. G. (Institutui chimico-tehnologic, Moscova — U.R.S.S.). **Factorii care determină tendinţa spre deflagrare a explozivilor antigrizutoşi** (O faktorah, opredeliaiuscih sklonosti predohranitelnih vzrîvciatih vescestv k vîgoreniu), 17 p.

Principalele caracteristici ale unui exploziv antigrizutos care determină tendinţa acestuia spre deflagrare sînt : capacitatea de detonare, capacitatea de îndesare şi cea de ardere. Ca măsură a capacităţii de detonare se poate folosi diametrul critic de detonare, ca măsură a capacităţii de îndesare — mărirea diametrului critic de detonaţie în funcţie de presiunea de îndesire şi de asemenea dependenţa capacităţii de ardere de această presiune, iar ca măsură a capacităţii de ardere se consideră diametrul critic şi presiunea critică de ardere.

Cercetările întreprinse au dovedit că datorită lipsei de substanţe de afinare explozivii pobeditici au o capacitate mai mare de îndesire decît cei amonitici şi ca urmare diametrul lor critic este mult mai mare decît al amonitelor.

În scopul reducerii tendinţei explozivilor antigrizutoşi de a deflagra s-au analizat unele căi ca : introducerea unor substanţe de afinare în cantitate corespunzătoare conţinutului de substanţă explozivă uleioasă, folosirea substanţelor sensibilizatoare solide şi folosirea explozivilor care nu se pot îndesa.

Referatul nr. 77

Tibulskii, V. B. (Barbara — R. P. Polonă). **Studii în domeniul întîrzierii sigure la împuşcarea cu microîntîrziere în cărbuni şi în şisturi** (Issledovania v oblasti bezopasnosti zaderjki vremeni pri korotkozomedlenom vzrîvanii pri nalicii metana v ugle i v slanţah), 28 p.

Analizarea rezultatelor statistice asupra încercărilor cu împuşcarea folosind amorse cu microîntîrziere în cărbune arată pericolul aprinderii metanului la folosirea amorselor cu microîntîrziere de 30 m/s. Încercările s-au efectuat cu încărcături desvelite, fenomen ce nu poate fi atît de frecvent la împuşcarea în condiţiile de mină. Totodată se pare că folosirea unor amorse cu microîntîrzieri mai mari de 30 m/s conduce la un mai mare pericol.

Referatul nr. 78

Volnî, M. (Staţia centrală de încercări miniere — R. P. Polonă). **Pulberi extinctoare pentru stingerea focurilor de mină** (Poroşkovîi ognetuşitel s poroşkom dlia tuşenia podzemnîh pojarov), 14 p.

În referat se descriu unele încercări de stingere a focurilor folosind pulberea extinctoare denumită „Doton-60" destinată stingerii focurilor subterane deschise.

Principalul avantaj al pulberii constă în marea ei rezistenţă faţă de umiditate, spre deosebire de alte pulberi. Această pulbere îmbracă obiectul aprins într-un strat subţire izolant ce nu permite accesul aerului la foc.

Pulberea Doton-60 se foloseşte în extinctoare de construcţie specială prevăzute cu o manetă de presiune şi un dozator ce reglează distribuirea pulberii din extinctor.

Autorul consideră că acest sistem de stingere a focurilor deschise de mină este mai avantajos decît sistemele cu spumă sau zăpadă carbonică folosite în prezent.

Referatul nr. 79

Ramsay, H. T. şi Seager, J. S. (S.M.R.E. — Anglia). **Influenţa proporţiei admisibile de aprindere permisă pentru aprecierea antigrizutanţei explozivilor** (On the influence of the permitted ignition rate în the assessment of explosives), 10 p., 2 fig.

Autorii discută încercările efectuate cu explozivi, insistînd în special asupra capacităţii unei încercări de a semnala prezenţa unor diferenţe semnificative în probabilitatea aprinderii, ca şi în încrederea ce se poate avea în rezultatele unei încercări. Se apreciază că nu se poate obţine o separare suficientă prin încercări în care proporţia de aprinderi permise este scăzută sau nulă.

Capacitatea încercărilor de a face o distincţie între diferiţii explozivi se poate mări prin sporirea numărului de neaprinderi, care condiţionează omologarea unui exploziv. Se consideră că efectuarea a 26 trageri, din care sînt admise 13, reprezintă un compromis mulţumitor, dacă se ţine seama de faptul că este necesar să se stabilească o limită rezonabilă numărului de trageri.

MŰSZAKI KÖNYVTÁR 1883

Lexiconul tehnic romîn

O mare lucrare enciclopedică în domeniul tehnicii şi al ştiinţelor ei de bază

Dezvoltarea economiei noastre naţionale, datorită avîntului industriei, al tehnicii, cere oamenilor muncii să-şi ridice necontenit nivelul profesional, să-şi lărgească continuu sfera de cunoştinţe tehnice, pentru a contribui din plin la creşterea şi perfecţionarea neîntreruptă a producţiei socialiste, pe baza tehnicii celei mai înalte.

Răspunzînd acestei necesităţi şi aplicînd în practică directivele partidului şi guvernului, Editura tehnică a tipărit între anii 1949—1956 prima ediţie a Lexiconului Tehnic Romîn, elaborat de Asociaţia Ştiinţifică a Inginerilor şi Tehnicienilor din Republica Populară Romînă (ASIT).

La realizarea acestei lucrări au contribuit cîteva sute de colaboratori — academicieni, membri corespondenţi ai Academiei R.P.R., doctori în ştiinţe, cadre universitare dintre cele mai calificate, ingineri şi tehnicieni care activează nemijlocit în aproape toate ramurile industriale, laureaţi ai Premiului de Stat etc.

Lexiconul Tehnic Romîn ediţia 1 a apărut în şapte volume cuprinzînd 48 763 de termeni directori cu toate subdiviziunile lor şi circa 6 500 figuri.

Apariţia numeroaselor ramuri noi de producţie, dezvoltarea rapidă pe care a luat-o tehnica în ultimii ani şi creşterea numărului celor care folosesc tehnica, cît şi precizările făcute în multe domenii ale terminologiei tehnice de către Academia R.P.R. şi Oficiul de Stat pentru Standarde au dus la publicarea noii elaborări a acestei lucrări.

Noua ediţie a Lexiconului Tehnic Romîn este elaborată de un colectiv mai lărgit al ASIT.

Concepută în 16 volume, noua elaborare cuprinde un vast material documentar din 70 de discipline de bază şi va prezenta în circa 10 000 de pagini 70 000 de termeni directori şi aproximativ 17 000 de figuri.

În noua lui formă, Lexiconul reflectă nivelul înalt la care s-a ridicat capacitatea de cercetare, de proiectare şi de producţie din ţara noastră, sub impulsul industrializării socialiste a ţării şi al cuceririlor noi, romîneşti şi mondiale, ale ştiinţei.

Noua ediţie a Lexiconului Tehnic Romîn cuprinde o informare tehnică mai amplă, atît în ceea ce priveşte numărul de termeni trataţi cît şi întinderea şi profunzimea fiecărui text explicativ, bazată pe progresul tehnicii şi al ştiinţei. Numărul de discipline s-a mărit, cuprinzînd ramuri noi ca: Pedologia, Televiziunea, Plasticitatea, Fizica atomică nucleară etc.

S-au introdus mulţi termeni noi, ca: Acoperire, Adaos, Metalurgie, Aerofar, Automatizare, Aeromagnetometrie, Bureză, Calculator electronic etc.

S-a realizat o ordonare mai sistematică a materialului şi o unificare a terminologiei tehnice şi ştiinţifice, de comun acord cu lucrările lexicografice ale Academiei R.P.R. şi cu Oficiul de Stat pentru Standarde.

Aspectul grafic al lucrării a fost schimbat. S-a folosit formatul mare Z5—205/265 mm cu un număr mai mare de semne tipografice pe pagină, cu o ilustraţie bogată şi pe hîrtie velină.

Pînă în prezent au apărut primele nouă volume ale noii ediţii a Lexiconului Tehnic Romîn.

Următoarele şapte volume (vol. X—XVI) vor apărea în anii 1962—1964, cuprinzînd literele L—Z, iar preţul fiecărui volum va fi de 100 lei.

Noua elaborare a Lexiconului Tehnic Romîn va intra în tezaurul culturii ca un bun social şi va deveni un îndrumător preţios pentru ingineri, tehnicieni, cercetători, cadre didactice, militari, studenţi şi muncitori cu nivel tehnic mai ridicat.

Recomandări privind întocmirea articolelor tehnico-științifice

1. FONDUL ARTICOLELOR

1.1. Lucrările ce pot fi prezentate spre publicare sînt :

1.1.1. de importanță generală (principii noi, dispoziții noi, rezultate experimentale originale, studii teoretice inedite, ale unor fenomene fizice și procese tehnice cu caracter general) ;

1.1.2. tehnico-științifice, speciale, teoretice sau experimentale, avînd contribuții originale dar referindu-se la un domeniu de specialitate restrîns (extinderea valabilității unor dispoziții, aplicarea unor teorii sau metode cunoscute la o problemă nouă, rezultate experimentale inedite sau de control) ;

1.1.3. tehnice obișnuite (expunerea studiului unor probleme tehnico-științifice, discuții și critici ale unor rezultate cunoscute etc.).

1.2. Legătura cu practica muncii de cercetare, proiectare, învățămînt, producție este condiția esențială pe care trebuie să o îndeplinească tema tratată. Lucrările de sinteză sau de discuție trebuie să se refere la probleme noi și actuale, de interes general. Articolele interesînd industria vor cuprinde considerații privind eficiența economică a soluțiilor. Se recomandă ca articolele să cuprindă propuneri de viitor.

1.3. Verificarea experimentală se impune ca necesitate de prim ordin la lucrările care se pretează la asemenea verificări.

1.4. Lucrările care au mai fost publicate integral sau parțial nu pot fi trimise redacției spre publicare.

2. FORMA ARTICOLELOR

2.1. Organizarea lucrării :

2.1.1. Titlul va prezenta în minimum de cuvinte obiectul lucrării.

2.1.2. Numele autorului va fi precedat de prenume.

2.1.3. Un scurt rezumat fixînd premisele de la care s-a pornit, problema studiată și cadrul în care este tratată, nedepășind 6—8 rînduri, se va anexa lucrării.

2.1.4. Împărțirea pe capitole se va face cu cîteva subtitluri potrivit alese, în număr strict necesar pentru o expunere clară a ideilor și înlesnirea orientării.

2.1.5. Textul. În introducere, se încadrează problema în preocupările generale ale disciplinei și în preocupările producției ; de asemenea se arată scopul lucrării, subliniindu-se expres contribuția autorului. Tratarea va trebui să fie unitară, permițînd inteligibilitatea fără dificultăți a problemelor. Se vor evita introduceri sau demonstrații voluminoase ; de asemenea se va evita repetarea în text a ceea ce poate fi găsit în literatura publicată sau poate fi redat intuitiv prin materialul grafic-ilustrativ, tabele etc.

2.1.6. Concluziile vor concentra rezultatele obținute, cu indicarea limitei de valabilitate și aplicațiile posibile.

2.1.7. Anexele pot cuprinde demonstrații originale sau absolut necesare înțelegerii formulelor din text ; de asemenea, în anexe se pot da exemple de calcul în cazul articolelor care necesită asemenea exemple.

2.1.8. Citarea literaturii de specialitate. Afirmațiile luate din alte lucrări și care nu sînt general cunoscute vor fi referite la lista bibliografică de la sfîrșitul lucrării. Referirea se va face indicîndu-se poziția lucrării în lista bibliografică, în paranteze drepte.

2.2. Prezentarea lucrării :

2.2.1. Nivelul articolelor va fi înalt.

2.2.2. Stilul. Redactarea va fi clară și concisă. Ortografia va fi în concordanță cu regulile Academiei R.P.R. Nu se admit prescurtări, cu excepția celor unanim cunoscute.

2.2.3. Dezvoltările matematice vor fi limitate la cele absolut necesare înțelegerii raționamentului matematic. Sînt suficiente, în general, punerea în ecuație și indicarea rezultatelor. Pentru demonstrații se vor alcătui anexe (v. pct. 2.1.7.).

2.2.4. Tabelele se vor folosi în cazul cînd date numerice importante nu pot fi reprezentate grafic satisfăcător. Nu se admite folosirea concomitentă a datelor numerice sub formă de tabelă și diagramă. Tabelele vor fi referite în text și se va indica sursa lor.

2.2.5. Materialul grafic ilustrativ (figuri, fotografii) va permite reprezentarea clară și intuitivă a unor idei, puncte de vedere. Ele trebuie să completeze expunerea din text și vor fi referite cu grijă în text, indicîndu-se sursa lor.

2.2.6. Sistematizarea și numerotarea capitolelor se vor face cu grijă, evitîndu-se excesele. Se recomandă utilizarea sistemului zecimal.

2.3. Forma exterioară a lucrării :

2.3.1. Terminologie, mărimi și unități. Se recomandă a fi conforme cu normele internaționale și STAS-urile în vigoare.

2.3.2. Scrierea formulelor. Se recomandă o atenție deosebită scrierii formulelor conform STAS. Indicii și exponenții se vor scrie mai mici decît baza și așezați mai jos sau mai sus decît baza. Se vor scrie, de asemenea, cu grijă literele majuscule, minuscule sau cele rusești, române, grecești, gotice etc. Numerotarea formulelor se va face în dreapta, în paranteze rotunde.

2.3.3. Figurile trebuie executate unitar și rațional. Ele vor fi numerotate în continuare. Fotografiile vor fi pe hîrtie strălucitoare alb-negru. Explicația figurilor se va face pe o pagină separată.

2.3.4. Notele din text se numerotează în continuare.

2.3.5. Citarea literaturii în text se face prin simpla indicare a poziției lucrării din cadrul listei bibliografice, în paranteze drepte, fără alte mențiuni.

2.3.6. Lista bibliografică se va întocmi cuprinzînd lucrările la care se referă textul (cît și figuri sau tabele), atît cele speciale cît și cele generale. Pentru cărți : Se vor indica toate datele în transcripții originale. Pentru cărți : numele complet, prenumele prescurtat, titlul complet (eventual și tradus, în paranteze), ediția, editorul, locul editurii, anul. Pentru articole : numele complet, prenumele prescurtat, titlul complet original (eventual și tradus, în paranteze), revista, tomul, anul, numărul, pagina.

2.3.7. Scrisul la mașină al articolelor este recomandat cu insistență, exceptîndu-se lucrările scrise caligrafic. Se scrie pe o singură față, la două rînduri (2 000 semne pe pagină). În partea stîngă a foii se lasă o margine de 5 cm.

2.3.8. Paginația se face în continuare. Se recomandă un volum de 10—12 pagini pentru articole.

2.3.9. Expedierea. Lucrările (în dublu exemplar) vor fi prinse cu agrafe. Manuscrisul se expediază cu paginile întinse format A4 și cu plicul conținînd materialul grafic ilustrativ anexat.

3. RELAȚII CU REDACȚIA

3.1. Nu se admite trimiterea concomitentă a textului la alte publicații.

3.2. Articolele se trimit cu o notă însoțitoare pe adresa redacției. În notă se vor indica : titluri academice, funcțiuni, localitatea și adresa, nr. de telefon.

3.3. Lucrările executate în cadrul diverselor instituții sau organizații vor purta aprobarea acestora de publicare.

3.4. Corecturile se vor face după normele tipografice în vigoare.

3.5. Corecturile trimise autorilor vor fi înapoiate în maximum 48 ore de la primire. Nu se admit modificări esențiale față de manuscris. Modificările importante ale manuscrisului cad în sarcina autorului.

R E V I S T A M I N E L O R

ANUL XIII | Nr. 4 | APRILIE 1962

СОДЕРЖАНИЕ

Судоплатов А. П.: *Новые высокопроизводительные способы подземной добычи угля.*

Излагаются вкратце основные положения, классификация и описание высокопроизводительных способов подземной выемки угля без нахождения людей в забое, дается ориентировочно их оценка и область применения.

Лука Ал. М.: *Применение математических методов при изучении экономических вопросов в горном деле. Часть II-ая: теоретическое обоснование расчетного метода-симплекс.*

Продолжение статьи, опубликованной в номере 3 журнала за текущий год. На конкретном примере автор выявляет возможности нахождения оптимальных решений ряда экономических вопросов в горном деле.

Дроботэ В.: *Сухой пылеуловитель, разработанный Научно-исследовательским институтом по охране труда.*

В первой части статьи описываются типичные пылеуловители, прмиеняемые в настоящее время в горной промышленности и приводятся их рабочие и конструктивные характеристики. Во второй части статьи дается детальное описание пылеуловителя, разработанного Научно-исследовательским институтом по охране труда и приводятся результаты его промышленных испытаний.

Лунгу А.: *Изотопный анализ свинца.*

В статье предлагается метод поисков урановых месторождений на основе изучения распространения изотопов свинца в месторождениях урана, тория и свинца.

Сэвулеску С.: *Применение опускной крепи при проходке ствола № 1 шахты Беревойешть.*

Описывается метод проходки плывунов при проходке ствола с помощью опускной крепи. Дается характеристика установки, излагается способ ее использования и организация работ, приводятся вкратце экономические расчеты.

ЗАМЕТКИ

Костеску П.: *Борьба с пылью при взрывании шпуров.*

ХРОНИКА

Тэтару С.: *Вопросы горного дела и металлургии в обсуждении Академии наук СССР.*

Антон П.: *Международный симпозиум по научным исследованиям в горном деле.*

РЕЦЕНЗИИ

INHALT

Sudoplatov A. P. *Neue hochproduktive Verfahren im Untertagebau der Kohle.* Es werden die Grundlagen. die Erläuterung und die Beschreibung der unterirdischen Kohlengewinnungsverfahren ohne Menschen im Abbauraum kurz dargestellt.

Informationshalber werden die ökonomische Ergebnisse und das Anwendungsbereich dieser Methode angegeben.

Luca Al. M.: *Die Anwendung der mathematischen Verfahren beim Studium der Wirtschaftsfragen im Bergbau. Zweiter Teil. Die theoretische Begründung des Simplex-Berechnungsverfahrens.*

Der vorliegende Aufsatz stellt die Fortsetzung des im Heft 3 „Revista Minelor" unter dem gleichen Titel erschienenen Aufsatz dar, unterstreicht die Anwendungsmöglichkeiten der mathematischen Verfahren für die Lösung der komplizierteren Bergbauprobleme und stellt das Gebiet fest, innerhalb deren diese Verfahren angewandt werden müssen.

Im zweiten Teil des Aufsatzes ist die theoretische Begründung der Simplex-Berechnungsmethode auf mehreren aufeinander folgenden Etappen angegeben.

Drobotă V.: *Anlagen zur trockenen Beseitigung des Bohrstaubes entwickelt vom Institut für wissenschaftlichen Arbeitsschutzforschungen (I.C.S.P.M.)*

Im ersten Teil des Aufsatzes werden einige bezeichnende moderne Anlagen und Gerätetypen beschrieben, die auf Weltebene masstab zur trockenen Beseitigung des Staubes verwendet werden, wie auch ihre baulichen und Betriebs-Kennziffern.

Im zweiten Teil des Aufsatzes ist die von I.C.S.P.M. entwickelte Anlage beschrieben, die auf die Schlussfolgerungen der sowjetischen Fachliteratur begründet, dergemäss das Ansaugen des Staubes bei Trockenbohrung durch den Hohlkanal des Bohrers erfolgt.

Lungu A.: *Isotopische Bleianalyse.*

In diesem Aufsatz wird eine neue Methode zur Prospektion und Aufsuchung von Uraniumlagerstätten dargestellt. Auf Grund bestehenden Angaben, behandelt der Verfasser die Verteilung der Bleiisotopen innerhalb der Uranium — Talium — und Bleilagerstätten. Gleichzeitig stellt er wichtige quantitative und qualitative Prospektionsangaben für Uranlagerstätten fest. Es werden Vorschläge gemacht zur praktischen Einführung dieser Methode in unserem Lande.

Săvulescu Sp.: *Die Anwendung des Senkschachtverfahrens beim Schacht 1 Berevoiești.*

Der Aufsatz stellt ein neues Schachtabteufenverfahrens in wasserhaltigen Schichten, wofür das Senkschachtverfahren verwendet wird. Es werden die Kennziffer der Anlage, ihre Arbeitsweise und der Verlauf der Arbeiten um Bergbaubetrieb Berevoiești angegeben. Ferner wird eine kurze Wirtschaftlichkeitsberechnung aufgestellt.

NOTIZEN.

CHRONIK

Tătaru S.: *Bergbau — und Metallurgiefragen in der Erörterung der Akademie der Wissenschaft der UdSSR.*

Anton P.: *Symposion der wissenschaftlichen Forschungen im Bergbau.*

BUCHBESPRECHUNGEN

SOMMAIRE

Sudoplatov A. P.: *Nouvelles méthodes à haute productivité dans l'exploitation souterraine du charbon.*

L'auteur expose en résumé les principes foundamentaux, en donnant la clasification et la description des méthodes d'exploitation souterraine du charbon sans hommes dans les tailles. De façon orientative on expose les données économiques concernant ces méthodes, ainsi que leur domaine d'applicabilité.

Luca Al. M.: *Utilisation des méthodes mathématiques à l'étude des problèmes économiques dans l'exploitation des mines. (2-ème partie). Principes théoriques de la méthode de calcul „simplex".*

Le présent article est la suite de celui paru sous le même titre dans le numéro 3/1962 de la „Revista Minelor" et a pour but de mettre en évidence les possibilités qu'offre l'application des méthodes mathématiques à la résolution des problèmes plus compliqués qui se posent dans l'exploitation des mines. L'article délimite également le domaine d'application des méthodes étudiées. Dans la seconde partie on expose les principes théoriques de la méthode de calcul appelée „simplex" développée en étapes succesives.

Drobotă V.: *Dispositif pour la captation par voie sèche des poussières produites au forage des trous de mine, realisé par l'Institut de recherches scientifiques pour la protection du travail (I.R.S.P.T.).*

Dans la première partie de l'article sont présentés quelques types représentatifs modernes d'appareils et dispositifs utilisés dans l'industrie minière pour le dépoussiérage par voie sèche, y compris les caractéristiques constructives et le mode de fonctionnement. Dans la seconde partie on donne la description du dispositif réalisé par l'I.R.S.P.T., basé sur les principes tirés des publications de spécialité soviétiques selon lesqueles l'aspiration des poussières, au forage à sec, doit se faire par la cannelure du fleuret.

Lungu A.: *L'analyse isotopique du plomb.*

On présente une nouvelle méthode de prospection et de recherche des gisements uranifères. Partant des données existantes, l'auteur traite du mode de répartition des isotopes du plomb dans les gisements d'uranium de thorium et de plomb. On établit les criteriums les plus importants pour la prospection des gisements uranifères, tant du point de vue qualitatif que quantitatif. L'auteur propose l'utilisation pratique de la méthode décrite, non encore appliquée dans notre pays.

Săvulescu Sp.: *Application du procédé de la trousse coupante au fonçage du puits nr. 1 Berevoiești.*

Dans cet article on présente le procédé de fonçage des puits traversant des couches aquifères, par application de la trousse coupante. On décrit les caractéristiques de l'installation, le mode de fonctionnement ainsi que la suite des opérations à l'application de ce procédé au siège de Berevoiești. On en donne également un bref calcul économique.

NOTES

CHRONIQUE

Tătaru S.: *Problèmes miniers et métallurgiques aux débats de l'Academie des Sciences de l'U.R.S.S.*

Anton P.: *Le symposion international de recherches scientifiques sur l'exploitation des mines.*

COMPTES — RENDUS

CONTENTS

Sudoplatov A. P.: *New highly productive methods in the field of underground coal mining.*

After briefly discussing some basic principles, the author classifies und describes the underground coal mining methods not requiring the presence of miners in workings.

These methods are estimated by way of orientation and their field of application pointed out.

Luca Al. M.: *The use of mathematical methods in studying mining problems of an economic character. (Part II). The theoretical grounds of the simplex calculation method.*

This paper which is a continuation of the paper published in „Revista Minelor" Nr. 3/1962 points out the possibilities offered by the mathematical methods to solve some complicate mining problems and shows the application fields of these methods. The second part of the paper discusses the theoretical grounds of the simplex calculation methods involving several successive stages.

Drobotă V.: *An installation produced by the scientific Research Institute for Labour Protection (I.C.S.P.M.) for the dry collection of dust resulting from hole drilling.*

The description is firstly given of several modern representative types of equipment and apparatus used in many countries to control dust by means of dry collection. Their constructive and working characteristic are given. The second part of the paper describes the equipment developed by the ICSPM on the basis of conclusions reached in the Soviet speciality literature suggesting that the aspiration of air should be done through the drill-bit channel in the case of dry drilling.

Lungu A.: *The isotopic analysis of lead.*

The author presents a new method of prospecting and investigating the uranium deposits. Based on available data, he discusses the distribution of lead isotopes in the uranium, thorium and lead deposits. He establishes some important criteria for the prospection of uranium deposits from both qualitative and quantitative viewpoints. Some recommandations are made concerning the application of this method not used so far in our country.

Săvulescu Sp.: *The utilization of the sinking truss in the mining shaft Nr. 1 at Berevoiești.*

A new method of drilling shafts crossing aquiferous soils by means of the sinking truss is presented. The characteristics and way of working of this equipment as well as its employment at Berevoiești mining are shown. A concise economic calculus is included.

CHRONICLE

Tătaru S.: *Mining and metallurgical problems discussed by the Academy of Sciences of the U.S.S.R.*

Anton P.: *The international symposium for minining research problems.*

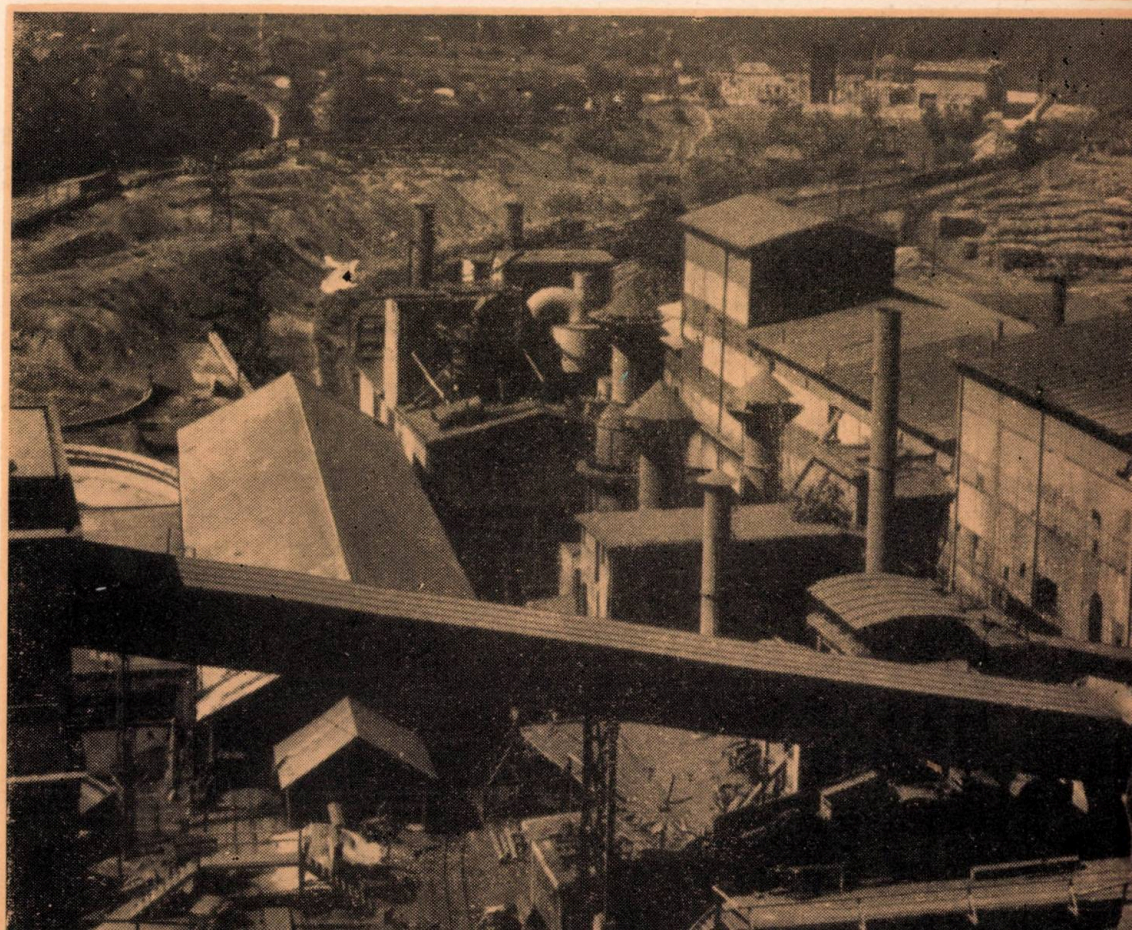
MŰSZAKI KÖNYVTÁR OSZTÁLYOS 1963

Intreprinderea Poligrafică nr. 2, str. Brezoianu 23—25, București, c. 811

Lei 5

E. 1833

Revista MINELOR



REV. MINELOR
VOLUMUL XIII
PAGINA 185 – 232
MAI
1962

5

ASIT

BUCUREȘTI

Lexiconul tehnic romîn

O mare lucrare enciclopedică în domeniul tehnicii şi al ştiinţelor ei de bază

Dezvoltarea economiei noastre naţionale, datorită avîntului industriei, al tehnicii, cere oamenilor muncii să-şi ridice necontenit nivelul profesional, să-şi lărgească continuu sfera de cunoştinţe tehnice, pentru a contribui din plin la creşterea şi perfecţionarea neîntreruptă a producţiei socialiste, pe baza tehnicii celei mai înalte.

La realizarea acestei lucrări au contribuit cîteva sute de colaboratori — academicieni, membri corespondenţi ai Academiei R.P.R., doctori în ştiinţe, cadre universitare dintre cele mai calificate, ingineri şi tehnicieni care activează nemijlocit în aproape toate ramurile industriale, laureaţi ai Premiului de Stat etc.

Lexiconul Tehnic Romîn ediţia I a apărut în şapte volume cuprinzînd 48 763 de termeni directori cu toate subdiviziunile lor şi circa 6 500 figuri.

Apariţia numeroaselor ramuri noi de producţie, dezvoltarea rapidă pe care a luat-o tehnica în ultimii ani şi creşterea numărului celor care folosesc tehnica, cît şi precizările făcute în multe domenii ale terminologiei tehnice de către Academia R.P.R. şi Oficiul de Stat pentru Standarde au dus la publicarea noii elaborări a acestei lucrări.

Noua ediţie a Lexiconului Tehnic Romîn este elaborată de un colectiv mai lărgit al ASIT.

Concepută în 16 volume, noua elaborare cuprinde un vast material documentar din 70 de discipline de bază şi va prezenta în circa 10 000 de pagini 70 000 de termeni directori şi aproximativ 17 000 de figuri.

În noua lui formă, Lexiconul reflectă nivelul înalt la care s-a ridicat capacitatea de cercetare, de proiectare şi de producţie din ţara noastră, sub impulsul industrializării socialiste a ţării şi al cuceririlor noi, romîneşti şi mondiale, ale ştiinţei.

Noua ediţie a Lexiconului Tehnic Romîn cuprinde o informare tehnică mai amplă, atît în ceea ce priveşte numărul de termeni trataţi cît şi întinderea şi profunzimea fiecărui text explicativ, bazată pe progresul tehnicii şi al ştiinţei. Numărul de discipline s-a mărit, cuprinzînd ramuri noi ca: Pedologia, Televiziunea, Plasticitatea, Fizica atomică nucleară etc.

S-au introdus mulţi termeni noi, ca: Acoperire, Adaos, Metalurgie, Aerofar, Automatizare, Aeromagnetometrie, Bureză, Calculator electronic etc.

S-a realizat o ordonare mai sistematică a materialului şi o unificare a terminologiei tehnice şi ştiinţifice, de comun acord cu lucrările lexicografice ale Academiei R.P.R. şi cu Oficiul de Stat pentru Standarde.

Aspectul grafic al lucrării a fost schimbat. S-a folosit formatul mare Z5 — 205/265 mm cu un număr mai mare de semne tipografice pe pagină, cu o ilustraţie bogată şi pe hîrtie velină.

Pînă în prezent au apărut primele nouă volume ale noii ediţii a Lexiconului Tehnic Romîn.

Următoarele şapte volume (vol. X—XVI) vor apărea în anii 1962—1964, cuprinzînd literele L—Z, iar preţul fiecărui volum va fi de 100 lei.

Noua elaborare a Lexiconului Tehnic Romîn va intra în tezaurul culturii ca un bun social şi va deveni un îndrumător preţios pentru ingineri, tehnicieni, cercetători, cadre didactice, militari, studenţi şi muncitori cu nivel tehnic mai ridicat.

E 1433

MŰSZAKI KÖNYVTÁR 1883

Revista MINELOR

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R.P.R. ȘI AL MINISTERULUI MINELOR ȘI ENERGIEI ELECTRICE

Anul XIII **Nr. 5** **Mai 1962**

REDACȚIA: EUC., Str. ION GHICA 3, Tel.: 13.07.30 și 13.57.28

CUPRINS

Popescu, G. F., Beregic, V., Varna, A. și Stoenescu, I.: **Noi puncte de vedere cu privire la programul de cercetări geologice în bazinul minier Baia-Mare** . . . . . 185—191

Luca Marius Al. C.: **Rezultatele practice pentru aplicarea metodei de calcul simplex** . . . . . 192—199

Costache, Gh.: **Considerații asupra instalațiilor și metodelor de foraj la traversarea stratelor acvifere** . . . 200—203

Negulescu, D.: **Înălțimea optimă a frontului de lucru în exploatări la zi** 204—213

NOTE

Maieru, O.: **Minereuri cupro-nichelifere ultrabazice din Banatul de sud** 214—214

PENTRU TINĂRUL INGINER

* * * **711,2 m de galerie transversală dublă într-o lună** . . . . . 214—221

RECENZII

* * * **Conferința internațională restrînsă a directorilor stațiilor de încercări de tehnica securității în minele de cărbuni** 222—222

* * * **Clasificarea rezervelor de substanțe minerale utile solide** . . 223—225

* * * **Instrucțiuni pentru întocmirea rapoartelor geologice cuprinzînd calculul rezervelor de substanțe minerale utile solide** . . . . . 225—231

COMITETUL DE REDACȚIE

Conf. ing. LUBENESCU D., Laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil; ing. BOGDAN I., redactor responsabil adjunct; ing. ANTON P.; ing. BALTAREȚU R.; conf. ing. BUZATU C.; economist ENACHE M.; ing. FOLEA I.; prof. dr. ing. HUBER PANU — membru corespondent al Academiei R.P.R.; prof. dr. IANOVICI V. — Laureat al Premiului de Stat; candidat în științe ing. KOVAKS ST.; ing. KISS A.; ing. ROMAN P.; ing. ȘERBAN A.; prof. ing. VANCI GH. și candidat în științe ing. VLAD P.

„REVISTA MINELOR", organ al Asociației Științifice a Inginerilor și Tehnicienilor din R.P.R. și al Ministerului Minelor și Energiei Electrice. Redacția: Administrația și casieria București, Str. Ioan Ghica nr. 5, Raionul Tudor Vladimirescu, Telefon: 15.07.50 și 16.78.78 — Abonamentele se primesc la sediile filialelor A.S.I.T. din întreaga țară, precum și prin responsabilii cu presa din cercurile A.S.I.T. — Instituțiile pot achita abonamentele pentru biblioteci și cabinete tehnice în contul de viramente: Publicațiile tehnice A.S.I.T. 070124 B.R.P.R. Filiala „30 Decembrie" A.S.I.T., București — Tarif pentru întreprinderi: lei 100 anual. — Tarif pentru tehnicieni și ingineri: Revista metalurgia și construcția de mașini lei 48 anual, iar la celelalte reviste tehnice lei 30 anual.

MÜSZAKI EGYETEM ORSZÁGOS 1883

Noi puncte de vedere cu privire la programul de cercetări geologice în bazinul minier Baia-Mare *

Ing. Gabriel F. Popescu, geol. V. Beregic, ing. A. Varna şi geol. I. Stoenescu

Directivele celui de-al III-lea Congres al Partidului Muncitoresc Romîn deschid importante perspective în dezvoltarea tuturor ramurilor economiei naţionale. Aşa după cum se subliniază în Directive, sarcina fundamentală a planului economic pe perioada de şase ani (1960—1965) este dezvoltarea bazei tehnico-materiale a socialismului, în vederea desăvîrşirii construcţiei socialiste în ţara noastră. Una dintre ramurile-cheie ale economiei noastre naţionale o constituie industria minieră, factor de primă însemnătate în aprovizionarea industriei grele cu materia primă necesară. Sarcini deosebite revin, în special, sectorului metalelor neferoase, a căror producţie trebuie să crească într-un asemenea ritm încît să se satisfacă necesităţile interne de plumb, zinc şi, în cea mai mare măsură, de cupru.

Creşterea substanţială a capacităţii de producţie în industria minieră este strîns legată de dezvoltarea cercetărilor geologice în vederea sporirii şi folosirii la maximum a resurselor de substanţe minerale utile. Directivele Congresului al III-lea stabilesc ca problemă centrală a activităţii geologice, în perioada 1960—1965, punerea în evidenţă a unor rezerve cît mai mari, menţionînd că se vor executa în continuare prospecţiuni şi explorări în Carpaţii Orientali, Maramureş, Ţara Oaşului, Baia-Mare şi în alte puncte ale ţării, pentru stabilirea de noi rezerve de minereuri neferoase.

În expunerea tovarăşului Gheorghe Gheorghiu-Dej la Plenara C.C. al P.M.R. din 31 octombrie — 1 noiembrie 1960, se scoate din nou în evidenţă faptul că Comitetul Geologic şi ministerele cu activitate geologică trebuie să-şi îmbunătăţească munca în mod continuu, să introducă cu mai multă hotărîre metodele cele mai avansate de cercetare geologică, spre a obţine cu cheltuieli cît mai reduse o creştere şi mai mare de rezerve.

În articolul de faţă se examinează unele ipoteze noi de lucru privind cercetarea geologică a bazinului minier Baia-Mare, ipoteze care pot fi de ajutor pentru dezvoltarea cu succes a acestor lucrări.

Prezentarea sumară a geologiei de ansamblu a bazinului Baia-Mare

Structura petrografică a bazinului metalifer Baia-Mare este reprezentată printr-un fundament cristalin, acoperit de depozite sedimentare, cu extinderi destul de mari. Aceste formaţii sedimentare sînt considerate ca find de vîrstă mio-pliocenică (din mediteranean pînă în ponţian inclusiv) (fig. 1).

Formaţiile sedimentare au fost străpunse de efuzia terţiară reprezentată prin trei sau patru pulsaţii mai evidente.

Fazele de erupţie ale activităţii vulcanice

După păreri formulate încă mai de mult de către specialiştii care au studiat geologia bazinului Baia-Mare, se consideră că fazele de erupţie care au dat naştere complexelor de roci vulcanice caracteristice au fost următoarele :

a) În prima fază, erupţiile au început în tortonian, cu întinse curgeri de lave andezitice amfibolice, urmate de riolite, în general în strînsă legătură cu rocile piroclastice respective.

b) A doua fază, de erupţie principală, este reprezentată printr-o efuzie de roci semiacide şi acide — cuprinzînd dacite variate, riolite şi riodacite — şi se situează la finele sarmaţianului. Această fază este considerată de unii cercetători ca fiind împărţită în 2—3 subfaze succesive, dintre care în ultima au avut loc manifestările cele mai importante de vulcanism, rocile respective fiind caracterizate prin segregaţii mari de feldspat şi cuarţ.

c) Faza ultimă reprezintă erupţii pliocenice constituite, mai ales, din andezite piroxenice, care au format stratovulcani sau pînze întinse.

Se considera în trecut că formarea zăcămintelor polimetalice şi auro-argentifere din regiunea Baia-Mare este în legătură cu prima şi începutul celei de-a doua dintre fazele menţionate.

Tectonica şi particularităţile structurale

În ceea ce priveşte tectonica şi particularităţile structurale ale regiunii Baia-Mare, trebuie menţionată asemănarea formei caracteristice a catenei muntoase a regiunii, cu structura zonei axiale a Carpaţilor Orientali, şi anume prezenţa vîrfurilor rotunjite, cu versanţi în pante dulci.

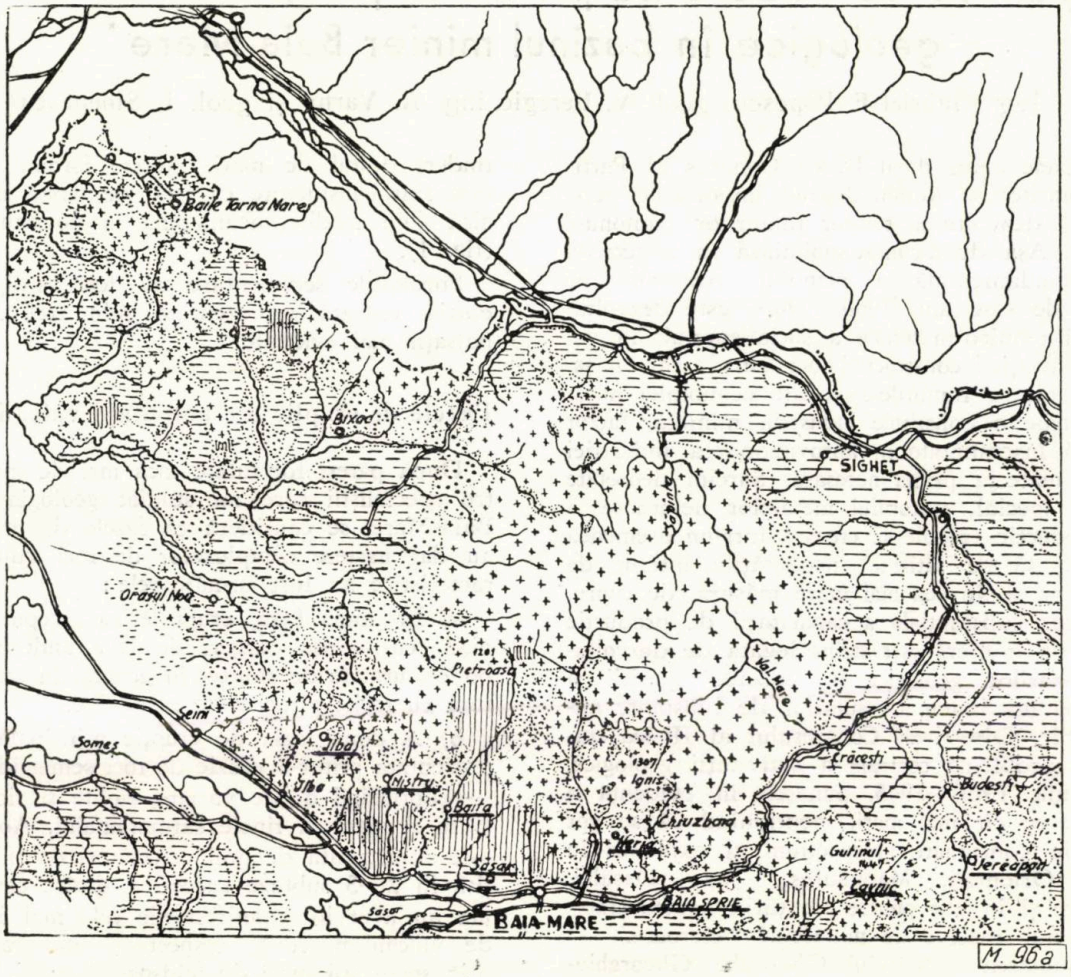
Erupţiile vulcanice au fost însoţite sau precedate de puternice deranjamente şi fracturi, care au determinat localizarea acestora. În general fracturile sînt orientate fie pe direcţia est-vest, fie pe direc-

* Se supune discuţiei.

ţia nord-sud, orientări pe care le au şi fracturile postvulcanice.

După părerea cercetătorilor expediţiei geologice complexe, care au lucrat în regiune în anii 1951—1953, a existat o mişcare tectonică unică în spaţiu şi timp, care a determinat formarea fracturilor post-

cu orientare est-vest, tăiate clar de filoanele cu orientare generală nord-sud. Ilustrăm cu cazul filoanelor din sistemul denumit „diagonal" din mina Cavnic, sau al intersecţiei filonului Clementina cu filonul Mächtige de la Herja, sau al filoanelor „diagonale" din grupul Săsar etc.



Andezite, curgeri de lave şi coşuri
Aglomerate şi tufuri
Dacite şi riolite
Sedimentar

Fig. 1. Schiţa geologică a bazinului minier Maramureş (după Comitetul Geologic).

vulcanice. Această părere s-a bazat pe constatarea că marea majoritate a filoanelor de minereu cunoscute în regiunea Baia-Mare (produse în urma umplerii fracturilor cu depunerile din soluţiile hidrotermale) au direcţia nord-sud şi numai în parte au direcţia est-vest.

Totuşi, observaţiile din activitatea practică a ultimilor ani aduc argumente care ar permite formularea ipotezei că mişcarea tectonică nu a fost unică în spaţiu şi timp, ci au avut loc cel puţin două mişcări tectonice succesive. Această ipoteză se poate sprijini pe faptul că au fost puse în evidenţă, în acelaşi cîmp minier, numeroase filoane

Majoritatea fracturilor care s-au produs în rocile efuzive au fost de tipul falie cu lunecare, deoarece se constată creşterea grosimii filoanelor o dată cu schimbarea unghiului de înclinare al acestora. Deranjamente tectonice au intervenit şi după mineralizarea crăpăturilor, amplitudinile de decroşare ale acestora fiind însă de valori reduse.

Zonele de metalogeneză

Activitatea magnetică, ce a avut loc în perioadele amintite, a determinat variate procese metalogenetice, în urma cărora au luat naştere zăcămin-

tele de minereuri auro-argentifere şi complexe. Procesele hidrotermale s-au manifestat intensiv în zona situată de-a lungul catenei vestice a Carpaţilor Orientali (lanţul Oaş-Gutin-Ţibleş).

Din punctul de vedere al compoziţiei mineralogice, teritoriul minier al regiunii Maramureş — aşa-numitul bazin Baia-Mare — exceptînd mineralizaţiile din raionul Vişeu (Toroioaga, Burloaia, etc.), poate fi împărţit în următoarele trei sectoare :

— sectorul estic, cu zăcăminte de minereuri polimetalice şi numai parţial auro-argentifere : Văratic, Breuner, Roata, Cavnic, Baia-Sprie, Herja, legate metalogenetic îndeosebi de magmă semibazică (andezite) ;

— sectorul central, cu zăcăminte auro-argentifere, avînd uneori conţinuturi subordonate de sulfuri : Dealul-Crucii, Valea-Roşie, Valea-Borcutului, Vilhelm, Săsar şi Băiţa, legate metalogenetic de magmă semiacidă şi acidă (dacite, riolite, riodacite) ;

— sectorul vestic, cu zăcăminte de minereuri complexe şi cuprifere, avînd conţinuturi subordonate de aur şi argint : Băiţa-Nord, 11 Iunie, 9 Mai şi Ilba, legate metalogenetic ca şi cele din sectorul estic.

Aproape toate corpurile de minereu din aceste trei sectoare au formă filoniană şi numai în mică măsură formă de lentile şi volburi, prezentînd foarte dese ramificaţii.

Majoritatea filoanelor din regiunea Baia-Mare este cantonată în roci vulcanice, sau în tufurile acestora. O parte din filoane s-au localizat la contactul dintre rocile vulcanice şi rocile-magazin (şisturi sedimentare şi tufuri), în timp ce un număr mai redus de filoane se găseşte exclusiv în roci sedimentare. Se constată, în unele cazuri, trecerea filoanelor din roci eruptive în roci sedimentare sau la contacte ale acestora, fie pe direcţie, fie pe înclinare. O dată cu aceasta, se observă slăbirea parametrilor cantitativi şi calitativi ai zăcămintelor.

Orientări în cercetarea geologică

Exploatarea zăcămintelor din bazinul minier Baia-Mare, îndeosebi a celor auro-argentifere şi cuprifere, datează încă din antichitate. Au fost exploatate mai cu seamă porţiunile de suprafaţă, în general pentru metalele nobile.

În prezent, pentru verificarea bazei materiale, corespunzător sarcinilor planului de şase ani şi planurilor de dezvoltare în perspectivă a economiei naţionale, este necesară cercetarea intensivă a zăcămintelor, atît în ceea ce priveşte extinderea în adîncime, cît şi în ce priveşte extinderea pe orizontală.

Desfăşurarea normală a producţiei prevăzute şi atingerea ritmurilor crescînde, stabilite de Directivele celui de-al III-lea Congres al P.M.R. implică realizarea unui grad de asigurare cu rezerve, apreciat pentru condiţiile specifice ale regiunii Maramureş la circa 20 de ani. În acest scop sînt necesare pentru anii imediat viitori volume de lucrări de cercetare care vor depăşi de cîteva ori volumul lucrărilor executate în anii din urmă. Ca atare, programul lucrărilor de identificare de noi rezerve şi de verificare a potenţialului de rezerve al acestei regiuni nu trebuie să se bazeze numai pe orientările obişnuite de pînă acum, ci trebuie să aibă în vedere şi alte noi orientări, noi ipoteze.

În cele ce urmează, ne propunem a expune cîteva dintre noile puncte de vedere în cercetarea geologică a teritoriului minier Baia-Mare, care au fost dezbătute în sesiunea tehnico-ştiinţifică din 23—24 decembrie 1960, organizată la Baia Mare de către Filiala ASIT-Maramureş, şi pe care — pe această cale — le supunem discuţiei celor interesaţi.

I. *Ipoteza posibilităţii existenţei unor zăcăminte metalifere în zona de nord a lanţului Oaş-Gutin-Ţibleş*

După cum am mai menţionat, din analiza datelor geologico-miniere existente, rezultă că relieful regiunii prezintă o catenă de neckuri mai importante, avînd direcţia NNV-SSE, din care se desprind o sumedenie de dyke-uri cunoscute, respectiv apofize eruptive laterale, localizate pe versantul sudic al acestei catene (fig. 2).

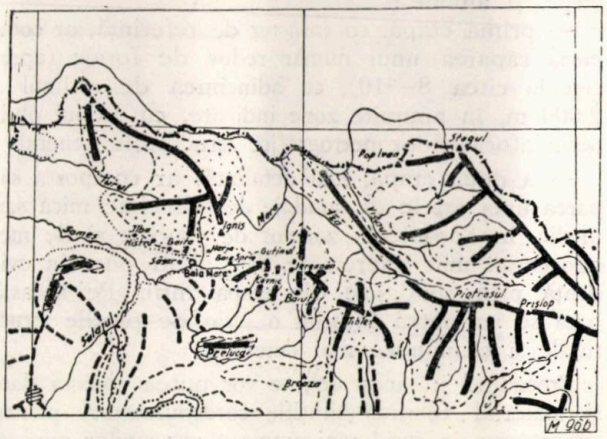


Fig. 2. Schema hipsografică a bazinului minier Maramureş (după „Monografia Geografică a R.P.R.").

Prin analogie s-a emis şi s-a argumentat ipoteza [8], [9] că şi versantul nordic al catenei menţionate poate avea o structură tectonică similară, cu alte cuvinte se poate formula presupunerea că ar exista şi pe acest versant o serie de dyke-uri, care însă nu aflorează, datorită acoperirii lor cu tufuri. Mergînd mai departe pe linia acestei ipoteze, s-a considerat că eventuala prezenţă a dyke-urilor ar indica şi o probabilă metalogeneză.

Ca atare, se presupune existenţa unui mare lacolit în adîncime, care stă la baza tuturor acestor forme de erupţie, aşezat pe linia de slabă rezisten-

ţă tectonică, respectiv pe fractura vestică a marilor erupţii vulcanice ale Carpaţilor Orientali.

Cele mai importante neckuri ale catenei specificate anterior pot fi considerate : Dealul-Mic, Pietroasa, Ignişul, Gutinul, Vărătecul şi Ţibleşul. Or, aşa cum s-a mai subliniat, zăcămintele metalifere ale bazinului minier Baia-Mare sînt legate genetic de aceste forme de erupţie, fiind aşezate în imediata lor vecinătate.

Considerînd, pe de o parte, că structurile petrografică şi tectonică ale versantului nordic al catenei eruptive amintite ar fi analoge cu cele ale versantului sudic al acesteia şi presupunînd, pe de altă parte, că atît zăcămintele cunoscute cît şi cele necunoscute — eventual existente — ar avea o extindere în adîncime cel puţin egală cu a zăcămintelor Baia-Sprie şi Dealul-Crucii, un colectiv de specialişti — geologi şi minieri — a propus iniţierea unor cercetări mai sistematice, la nivelul tehnicii actuale, pentru clarificarea structurii de ansamblu a regiunii miniere Baia-Mare, cercetări ce trebuie efectuate atît prin metode de prospectare şi cercetare de suprafaţă (geologice, geofizice şi geochimice), cît şi — mai ales — prin foraje structurale de mare adîncime.

Forajele preconizate trebuie efectuate în două etape, şi anume :

— prima etapă, cu caracter de referinţă, ar comporta săparea unui număr redus de foraje (apreciat la circa 8—10), cu adîncimea de ordinul a 2 000 m, în anumite zone indicate, cu scopul obţinerii informaţiilor petrografice structurale generale ;

— a doua etapă, mai detaliată, ar comporta săparea unei reţele de sondaje de adîncime mică sau medie, în apropierea zonelor de erupţie şi de metalogeneză mai interesante, care ar fi puse în evidenţă prin sondajele din etapa întîi. Pe această bază se va putea întocmi o serie de profile structurale şi economice mai detaliate.

Procedînd în acest fel, se vor putea colecta date şi material tehnico-ştiinţific corespunzător, pentru cunoaşterea în mod mai amplu a rezervelor miniere din regiune.

Pe baza acestei ipoteze, se poate presupune existenţa unor noi zăcăminte, în următoarele zone situate în versantul nordic al catenei eruptive Oaş-Gutin-Ţibleş :

— la nord de zăcămîntul Ilba-Handal ;

— la NNV de zăcămîntul Săsar ;

— la nord de vîrful Igniş, în „simetrie" cu zăcămîntul Herja ;

— la nord de vîrful Gutin, în „simetrie" cu zăcămîntul Cavnic.

Ţinînd seamă de faptul că executarea sondajelor de mare adîncime reclamă fonduri importante, considerăm că în prima etapă trebuie efectuate cel puţin locaţiile din zonele Săsar şi Gutin.

În adevăr, este greu de admis că mişcările tectonice, care au dus la formarea lanţului de munţi ce străbat Regiunea Maramureş au dat naştere la fracturi (găzduind mineralizaţii) exclusiv în versantul sudic.

Pe baze logice şi de geomecanică, putem emite ipoteza existenţei unor fracturi similare şi pe versantul nordic al catenei Oaş-Gutin, care ar putea fi imaginat drept un ax de simetrie. În sprijinul acestei ipoteze putem considera şi o serie de argumente exemplificative, ca de pildă :

— zăcămîntul de la Jereapăn-Totoş, amplasat în partea nordică a catenei, şi anume în extremitatea ei estică. El a făcut, în trecutul apropiat, obiectul unor exploatări ;

— zăcămîntul de la Tarna-Mare, situat de asemenea în partea nordică a catenei, şi anume în extremitatea vestică, care face obiectul unor lucrări de explorare, şi rezultatele preliminare sînt încurajatoare.

Tot în extremitatea vestică a zonei considerate, se pot cita ivirile de mineralizaţii de la Huta Certez şi Vama.

De asemenea, capătă interes — în lumina acestei ipoteze — şi ivirile de mineralizaţii din partea centrală a zonei considerate, respectiv cele de la nord de Gutin (perimetrul Crăceşti).

II. *Ipoteza posibilităţii, dezvoltării în adîncime a mineralizaţiilor aurifere*

În materialele care s-au publicat pînă în prezent, s-a subliniat faptul că dezvoltarea în adîncime a zăcămintelor metalifere constituie o problemă dintre cele mai discutate, nu numai sub aspectul teoretic, dar şi sub aspect practic, a cărei rezolvare de ordin principal necesită studii îndelungate.

În special, în cazul zăcămintelor hidrotermale de vîrsta neogenă prelungirea în adîncime a filoanelor reprezintă o problemă mult dezbătută [1]. Această problemă comportă o latură calitativă — caracterul mineralizaţiei, precum şi o latură cantitativă — volumul mineralizaţiei.

În ce priveşte latura cantitativă, o părere destul de mult susţinută — este aceea că zăcămintele filoniene din bazinul Baia-Mare ar avea o extindere limitată în adîncime.

În ceea ce priveşte aspectul calitativ al problemei, se consideră adesea ca valabilă concepţia zonară a lui Emmons, şi anume :

— La zăcămintele din grupa auriferă, care sînt formate din filoane de cuarţ cu aur nativ sau cu sulfuri aurifere, sărăcirea mineralizaţiei în adîncime este inerentă.

— La zăcămintele din grupa polimetalică, se poate observa următoarea dispoziţie zonară : la partea superioară o zonă a aurului apoi succesiv zone ale argintului, plumbului, zincului şi în sfîrşit, în unele orizonturi inferioare, o zonă a cuprului. În legătură cu aceasta, s-a remarcat caracterul telescopat al mineralizaţiilor, care se manifestă prin combinarea zonei plumbului cu cea a argintului în sus şi cu cea a zincului în jos.

În zonele de adîncime, alături de calcopirite şi pirite, se mai consideră o zonă cu apariţii de wolfram şi bismut.

Concluziile cercetătorilor, după materiale publicate, conduc la ideea că la zăcămintele vulcanice extrusive, zonalitatea nu este prea pronunţată, iar

adîncimea exploatabilă este mai mică decît la cele plutonice.

În ultimul timp, şi-a făcut loc ipoteza extinderii mai în adîncime a zăcămintelor din bazinul Baia-Mare, precum şi aceea a posibilităţii existenţei aurului şi la niveluri mai adînci. Sînt în curs de execuţie foraje de mică şi medie adîncime, orientate sub nivelul exploatărilor actuale, pentru cercetarea zonelor mineralizate mai profunde (Baia-Sprie, Săsar etc.).

După unele păreri mai recente, în ipoteza existenţei unor structuri de tipul criptobatolitic, mineralizaţiile de suprafaţă — de tip epitermal şi teletermal — ar putea fi continuate în adîncime cu mineralizaţii de temperatură mai ridicată, pînă la cele caracteristice spinărilor de lacolite sau de batolite.

Pentru verificarea existenţei unor astfel de structuri, presupuse de ipoteza menţionată, s-a considerat ca necesară — pentru o primă etapă — intensificarea lucrărilor de cercetări geologice-miniere în zona medie a bazinului Baia-Mare, în care se jalonează exploatările cunoscute pînă în prezent.

S-a admis ca mai potrivită această intensificare în partea de vest a zonei amintite, unde predomină mineralizaţiile aurifere.

Ca urmare a lucrărilor şi discuţiilor colectivelor de specialişti care au avut loc în anul 1960 la Baia-Mare şi la Bucureşti, se consideră că, în această direcţie, este de asemenea necesară executarea unor foraje de mare adîncime (1 800—2 200 m), între care unul ar putea fi amplasat în mod judicios în sectorul Valea-Borcutului, aproximativ în zona situată pe versantul drept, între valea Toncii şi valea Jojica, la est de vîrful Cetate.

Alegerea acestui amplasament s-a făcut la indicaţiile profesorului M. Socolescu, care s-au bazat pe interpretarea hărţilor geologice, prin construcţii de profile ipotetice. Un astfel de profil ipotetic (fig. 2), pînă la mare adîncime, urmează a fi verificat prin forajul care va străbate roci de tipul

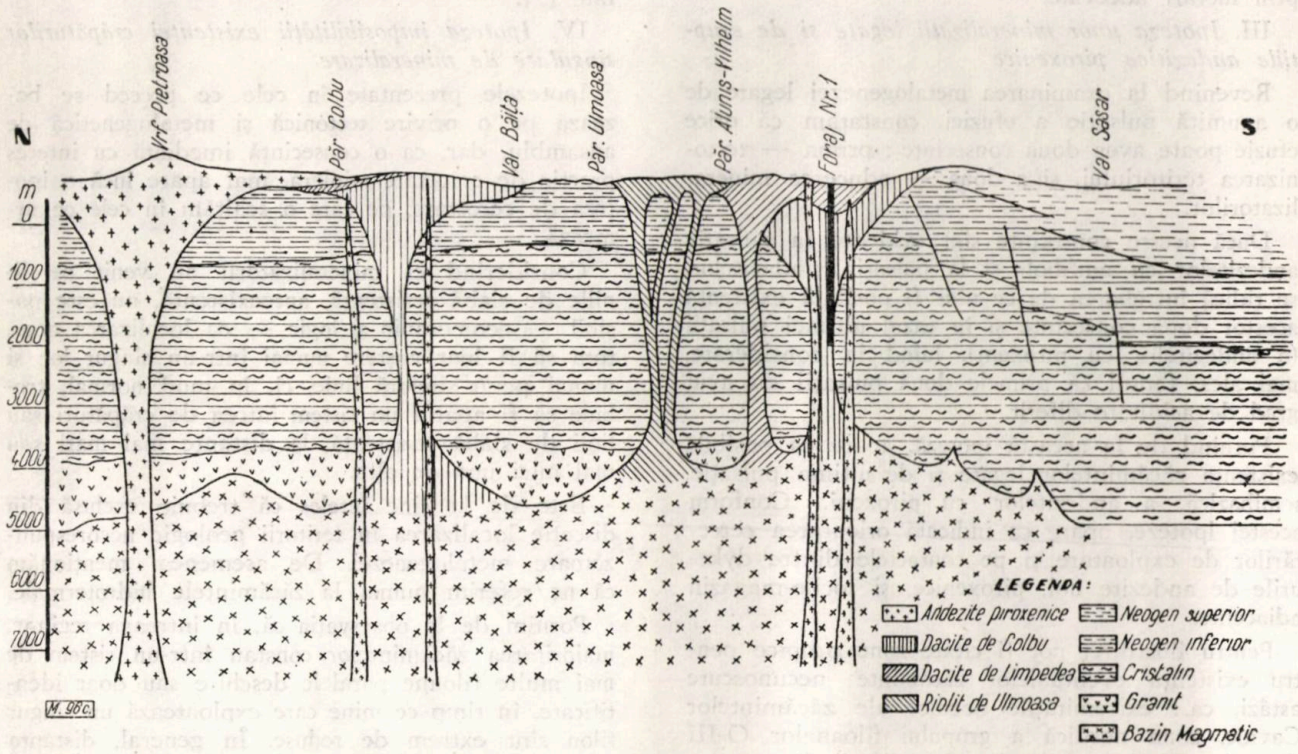


Fig. 3. Profil ipotetic Pietroasa-Săsar (după prof. M. Socolescu).

riodacitelor, într-o zonă unde probabil se înrădăcinează sub formă de coş şi în vecinătatea dyke-urilor şi apofizelor de andezite piroxenice, ridicate pe zonele de slabă rezistenţă, concomitent cu manifestările hidrotermale.

Se presupune că această zonă de maximă activitate hidrotermală coincide cu zonele de contact ale eruptivului cu formaţii sedimentare. Probabil că formaţiile sedimentare se extind pe 1 000—1 500 m adîncime, sub care se găsesc rocile cristaline de fundament.

Atît coşurile şi apofizele eruptive, cît şi rocile sedimentare sau cristaline din vecinătatea lor, fiind metamorfozate de activitatea hidrotermală, sînt susceptibile a conţine mineralizaţii.

Forajul discutat, a cărui execuţie a început în februarie 1961, va preciza dacă sub zona de mineralizaţie — cunoscută în prezent — este posibilă existenţa unor mineralizaţii de zone mai adînci, pe care încă nu le cunoaştem.

Este de la sine înţeles că acest foraj sau altele de acest tip nu pot înlocui forajele de explorare, care rămîn să fie făcute în scopul cercetării extinderii pe înclinare şi pe direcţie a filoanelor principale din bazinul Baia-Mare.

Avînd în vedere, pe de o parte, rezultatele încurajatoare obținute cu astfel de lucrări de adîncime și în alte regiuni ale țării și, pe de altă parte, observațiile că, în multe orizonturi adînci, prezența aurului este sensibil în creștere față de nivelurile superioare, putem să conchidem că ipoteza prezentată — și anume aceea a existenței zăcămintelor aurifere de adîncime — trebuie să fie verificată prin lucrări adecvate.

III. *Ipoteza unor mineralizații legate și de erupțiile andezitice piroxenice*

Revenind la examinarea metalogenezei legate de o anumită pulsație a efuziei, constatăm că orice efuzie poate avea două consecințe : prima — tectonizarea teritoriului, și a doua — aducerea mineralizatorilor.

Dacă aceste consecințe sînt evidente la pulsația andezitelor cu amfiboli și la pulsația riodacitelor, se ridică întrebarea de ce n-ar fi posibilă existența acestor două consecințe și în cazul ultimei pulsații (a andezitelor cu piroxeni), luînd în considerare, mai ales, faptul că primele două pulsații au avut grad de aciditate diferit.

Pornind de la această ipoteză, apare ca posibilă existența zăcămintelor legate și de ultima pulsație, somibazică, a andezitelor cu piroxeni. Conform acestei ipoteze, apare ca indicată orientarea cercetărilor de exploatare și pe contactele dintre dykeurile de andezite noi, piroxenice, și rocile-magazin adiacente.

Pentru ilustrare, pot fi citate zone propice pentru existența eventualelor zăcăminte necunoscute astăzi, ca : extremitățile nordice ale zăcămintelor Cavnic, zona nordică a grupului filoanelor O-III din mina Herja, ivirile de mineralizații de pe versantul nordic al vîrfului Igniș (Valea Neagră), Valea-Băilor) grupul zăcămintelor în explorare de la Wilhelm — Valea-Căpitanului, ivirile de mineralizații de pe Valea-Ardeleană, la Ilba etc.

Literatura de dată recentă menționează părerile unor specialiști în această problemă, care confirmă cele indicate anterior. Astfel, observațiile profesorului M. Socolescu [7] arată că, în ce privește mineralizațiile filoniene importante din provincia metalogenetică Baia-Mare, acestea nu pot fi legate strict de o anumită fază eruptivă, și cu atît mai puțin în mod exclusiv de prima fază de andezite cu amfiboli. Filoanele principale din acest teritoriu se găsesc adesea și în alte roci ca, de exemplu, dacite sau andezite cu amfiboli și piroxeni, alterate. Exemplificările cu privire la filonul Ramura de la Cavnic, care trece prin andezitul cu piroxeni și amfiboli al fazei a treia, cele cu privire la filoanele din transversala Florian (cîmpul minei Nepomuc— 11 Iunie) care sînt cuprinse în andezite cu piroxeni și amfiboli, cele cu privire la filonul Domnișoara dispus la contactele andezitelor cu piroxeni și amfiboli, și multe altele, constituie argumente interesante în sensul tezei expuse. Profesorul M. Socolescu, precum și prof. D. Giușcă consideră că este foarte probabil că andezitul cu piroxeni și amfiboli oferă un mediu poros propice degajării soluțiilor hidrotermale. Ne atașăm — și alături de noi din ce în ce mai mulți specialiști minieri și geologi din Regiunea Maramureș — părerii exprimate de profesorul M. Socolescu, prin care se critică concepția diferită care a restrîns cercetările numai la zonele unui anumit fel de andezit, iar alteori a clasat drept andezite amfibolice alterate anumite masive de andezite cu piroxeni și amfiboli, alterate [7].

IV. *Ipoteza imposibilității existenței crăpăturilor singulare de mineralizare*

Ipotezele prezentate în cele ce preced se bazează pe o privire tectonică și metalogenetică de ansamblu, dar, ca o consecință imediată cu interes practic de cercetare minieră, mai apare încă o ipoteză de cercetare, pe care o schițăm în cele ce urmează.

Considerînd că mineralizatorii au venit pe liniile de slabă rezistență, anteexistente, nu este posibil — geomecanic și logic — ca localizarea acestora să fi luat naștere numai într-un singur loc și numai pe o singură linie, ci, în mod normal, trebuie să fi apărut un sistem întreg de crăpături sau linii de slabă rezistență, la distanțe mai mari sau mai mici una de alta.

Este de la sine înțeles că trebuie exclusă din discuție localizarea în teritorii geologic necorespunzătoare metalogenezei. De asemenea, menționăm că ne referim numai la zăcămintele hidrotermale.

Pornim de la observația că, în întreaga regiune, majoritatea zăcămintelor constau într-un sistem de mai multe filoane paralele deschise sau doar identificate, în timp ce mine care exploatează un singur filon sînt extrem de reduse. În general, distanța dintre aceste filoane paralele este de ordinul a 100—200 m.

Dintre minele a căror activitate s-a concentrat numai pe un singur filon cunoscut, se citează : Valea-Borcutului, Sofia-Nistru și Baia-Sprie. În baza ipotezei că astfel de fracturi singulare sînt excluse, este necesar să se efectueze cercetări miniere de anvergură relativ mică, plasate sub formă de transversale sau breșe locale scurte (sub circa 200 m), dirijate normal pe zăcămîntul respectiv pentru evidențierea crăpăturilor paralele necunoscute încă.

Pentru verificarea acestei ipoteze, s-au întreprins lucrări în cîmpul minei 9 Mai-Nistru în anii 1959— 1960, săpîndu-se o transversală dirijată spre N de filonul Sofia, deși indicațiile de suprafață nu erau favorabile. Rezultatele au fost deosebit de satisfăcătoare, punîndu-se în evidență mai multe filoane paralele cu filonul Sofia, dintre care unele prezintă mineralizații polimetalice puternice.

Raționamente similare au fost făcute recent de colective de specialiști locali și cu privire la existența unor crăpături mineralizate paralel cu filonul principal din mina Baia-Sprie, la nord de acesta, respectiv cu filonul Valea-Borcutului, în est sau vest de acesta, chiar dacă astfel de zăcăminte presupuse nu sînt indicate prin aflorimente de suprafață.

Concluzii

Din cele prezentate mai sus se desprinde necesitatea orientării în viitor a lucrărilor geologice de cercetare în bazinul Baia-Mare, pentru verificarea unor noi ipoteze care s-au formulat în ultimul timp și care pot duce la punerea în evidență a unor criptostructuri susceptibile a fi mineralizate.

Dintre aceste noi ipoteze de lucru în cercetare, prezintă interes :

a) examinarea prin sondaje structurale a zonei ce se află de-a lungul catenei muntoase Oaș-Gutin, în partea nordică a acesteia, care poate găzdui structuri geologice ascunse, asemănătoare celor din sudul catenei menționate ;

b) examinarea, de asemenea, cu ajutorul sondajelor structurale, precum și cu sondaje de adîncime mică și medie, amplasate în puncte corespunzător alese, a zonelor adînci de sub nivelul exploatărilor miniere actuale, îndeosebi din partea centrală a fîșiei cu zăcăminte cunoscute, pentru verificarea prezenței mineralizațiilor în adîncime ;

c) examinarea structurilor andezitice piroxenice, care pînă nu de mult erau considerate aprioric sterile, și descifrarea tuturor zonelor purtătoare de efuzivi cu acțiuni metalogenetice ;

d) cercetarea zonelor din imediata apropiere a filoanelor singulare pentru punerea în evidență și a celorlalte crăpături paralele, a căror existență se poate presupune.

Pornind de la aceste noi ipoteze de lucru în cercetarea geologică a bazinului Baia-Mare, se vor putea obține date mai largi și o cunoaștere mai profundă a metalogenezei, ceea ce va permite punerea în evidență a unor volume mai mari de rezerve de minereuri neferoase complexe, cuprifere și auro-argentifere, care vor constitui baza materială a dezvoltării mineritului preconizată prin planurile economice.

Bibliografie

[1] Dimitrescu, R. *Problema dezvoltării în adîncime a zăcămintelor metalifere din R.P.R.* În : Revista Minelor, nr. 1, ian. 1960, p. 5—7.

[2] Dimitrescu, R. *Magnetism, tectonică și metalogeneză în Carpații Romînești.* În : Revista Minelor, nr. 3, mart. 1959, p. 87—91.

[3] Lupei, N. *Noi ipoteze de lucru în cercetarea geologică pentru minereuri în patrulaterul aurifer.* În : Revista Minelor, nr. 4, april. 1960, p. 162—165.

[4] Macovei, G. *Geologia stratigrafică.* Editura Tehnică.

[5] Ministerul Geologiei al U.R.S.S. *Expediția geologică complexă din regiunea Baia-Mare.* Vol. I, București, 1952 (redactat de G. I. Malmatin și V. A. Voronici).

[6] Socolescu, M. și Șerban Anton. *Un nou avînt în activitatea geologilor din sectorul minereurilor neferoase.* În : Revista Minelor, nr. 9, sept. 1960, p. 387—388.

[7] Socolescu, M. *Observații asupra metalogenezei și zonalității în provinciile metalogenetice ale Carpaților Orientali și Baia-Mare.* În : Revista Minelor, nr. 1, ian. 1960, p. 35—37.

[8] Vlad Petru, Varna, A., Beregic V., Popescu F. Gabriel, Wodak, F., Popper, I., Sălăjan, V. : *Oportunitatea amplasării unor foraje structurale în bazinul metalifer Baia Mare,* ASIT Baia-Mare, mart. 1960.

[9] Beregic Victor, Popescu, F. Gabriel, Stoenescu, I., Varna, A. : *Noi ipoteze de lucru în cercetarea geologică a regiunii Baia-Mare.* Comunicare prezentată la Sesiunea tehnico-științifică ASIT, ținută la Baia-Mare, la 23—24 decembrie 1960.

[10] *** :Diverse rapoarte geologice ale exploatărilor și întreprinderilor miniere din regiunea Baia-Mare, între anii 1955—1961.

Regulile practice pentru aplicarea metodei de calcul simplex

Folosirea metodelor matematice la studierea problemelor cu caracter economic în minerit

Conf. dr. ing. **Marius Alex. C. Luca**

Pornind de la relațiile de calcul determinate pe baza rezolvării raționale a problemelor de acest gen, în practică s-au stabilit diferite moduri de calcul, care se deosebesc între ele mai ales prin modul de alcătuire a matricelor.

Ordinea de parcurgere a etapelor, în vederea rezolvării acestor probleme, este aceeași, indicată mai înainte.

Vom arăta, rezolvînd aplicațiile 2 și 3, regulile ce decurg din relațiile determinate în mod teoretic, precum și forma matricei, ca și modul de completare a acesteia.

APLICAȚIA 2

Reamintim conținutul acestei probleme. Se planifică obținerea unor cantități maxime de plumb, zinc și pirită, din minereurile cu conținuturi diferite, extrase din două mine, astfel încît să se obțină un venit maxim.

Datele problemei se ordonează într-o tabelă similară celei arătate la aplicația 1.

Minele	Conținuturile valorificabile			Venit net, lei/t minereu
	Plumb, %	Zinc, %	Pirită, %	
A	1,2	0,7	11,5	29
B	0,8	1,5	14	41
Cantități de produse maxime ce trebuie valorificate zilnic	14 t	15 t	161 t	

Etapa I — **Exprimarea problemei de studiat cu ajutorul relațiilor matematice**

Se scriu:

— inecuațiile care condiționează obținerea plumbului, zincului, respectiv piritei, din minereu (în care relația a treia s-a împărțit cu zece pentru simplificarea calculelor):

$$\begin{aligned} 12\ x_1 + 8\ x_2 &\leqslant 14\,000 \\ 7\ x_1 + 15\ x_2 &\leqslant 15\,000 \\ 11{,}5\ x_1 + 14\ x_2 &\leqslant 16\,100 \end{aligned} \qquad (1)$$

— funcția care exprimă criteriul economic de limită:

$$29\ x_1 + 41\ x_2 = M. \qquad (2)$$

Etapa a II-a — **Transformarea inecuațiilor în ecuații echivalente**

Prin introducerea variabilelor neprincipale x_3, x_4, x_5, care reprezintă cantitățile de minereu neextrase, inecuațiile (1) se transformă în următoarele ecuații echivalente:

$$\begin{aligned} 12\ x_1 + 8\ x_2 + x_3 + 0\ x_4 + 0x_5 &= 14\,000 \\ 7\ x_1 + 15\ x_2 + 0x_3 + x_4 + 0x_5 &= 15\,000 \\ 11{,}5\ x_1 + 14\ x_2 + 0x_3 + 0x_4 + x_5 &= 16\,100 \end{aligned} \qquad (3)$$

Funcția (2) se modifică astfel:

$$29\ x_1 + 41\ x_2 + 0x_3 + 0x_4 + 0x_5 = M. \qquad (4)$$

Etapa a III-a — **Completarea matricei și determinarea soluției de bază** (prima iterație)

Vom descrie mai întîi tipul de matrice care pare să fie cel mai des utilizat în calcule.

Matricea este împărțită în trei părți, prin linii orizontale — capul, corpul și baza matricei — și în trei părți prin linii verticale: partea din stînga, de mijloc și din dreapta.

Capul matricei, care rămîne neschimbat, are două rînduri. În primul rînd, se trec coeficienții c_k ai funcției care exprimă criteriul economic de limită pentru ($k = 1 \ldots n + m$), atît pentru necunoscutele principale, cît și pentru cele neprincipale. În al doilea rînd, se trec vectorii în următoarea ordine:

B, apoi vectorii aferenți necunoscutelor neprincipale A_j pentru ($j = n + 1, \ldots n + m$), și apoi vectorii aferenți necunoscutelor principale A_K pentru ($K = 1 \ldots n$).

Corpul matricei are în partea stîngă trei coloane. În prima coloană se repetă coeficienții c_j ai funcției care exprimă criteriul economic de limită pentru vectorii necunoscutelor neprincipale (care reprezintă soluția de bază), respectiv cei aferenți vectorilor succesiv introduși în programul de activitate.

În coloana a doua se trec vectorii aferenți necunoscutelor neprincipale, care formează soluția de bază, respectiv vectorii introduși succesiv în bază pentru îmbunătățirea programului de activitate.

Coeficienții funcției ce exprimă criteriul de limită:	inițiali c_k	0	0 0 ... 0	c_1 c_2 ... c_n	*capul matricei*
incluși în program c_j	Vectorii	B	A_{n+1} A_{n+2} ... A_{n+m}	A_1 A_2 ... A_n	
0	A_{n+1}	b_1	1 0 ... 0	a_{11} a_{12} ... a_{1n}	
0	A_{n+2}	b_2	0 1 ... 0	a_{21} a_{22} ... a_{2n}	
.	.	.	. . . . .	. . . . .	*corpul matricei*
.	.	.	. . . . .	. . . . .	
.	.	.	. . . . .	. . . . .	
.	.	.	. . . . .	. . . . .	
0	A_{n+m}	b_m	0 0 ... 1	a_{m1} a_{m2} ... a_{mn}	
Σc_j (b_i sau a_{ik})		Σc_j b_i	Σc_j $a_{i,n+1}$ ... Σc_j $a_{i,n+m}$	Σc_j a_{i1} ... Σc_j a_{in}	*baza matricei*
Σc_j (b_i sau a_{ik}) — c_k					

partea din stînga *partea de mijloc* *partea din dreapta*

În coloana a treia se trec coeficienții b_k pentru ($i = 1 \ldots m$) aferenți vectorului B.

În partea de mijloc se înscrie matricea pătrată diagonală unitară, formată din coeficienții necunoscutelor neprincipale ($m \times m$).

În partea dreaptă se înscrie matricea ($m \times n$), formată din coeficienții necunoscutelor principale.

Baza matricei este formată din două rînduri. În primul rînd se trece suma produselor dintre coeficienții funcției care exprimă criteriul economic de limită c_j situați în prima coloană și fiecare dintre coeficienții similari ai fiecărui vector, după cum urmează:

$$\Sigma c_j b_i = c_{n+1} b_1 + c_{n+2} b_2 + \ldots + c_{n+m} b_m \qquad (5)$$

$$\Sigma c_j a_{i,n+1} = c_{n+1} a_{1,n+1} + c_{n+2} a_{2,n+1} + \ldots + c_{n+m} a_{m,n+1}$$

$$\Sigma c_j a_{i,n+2} = c_{n+1} a_{1,n+2} + c_{n+2} a_{2,n+2} + \ldots + c_{n+m} a_{m,n+2}$$

$$\Sigma c_j a_{i1} = c_{n+1} a_{11} + c_{n+2} a_{21} + \ldots + c_{n+m} a_{m1} \qquad (6)$$

$$\Sigma c_j a_{i2} = c_{n+1} a_{12} + c_{n+2} a_{22} + \ldots + c_{n+m} a_{m2}$$

$$\Sigma c_j a_{in} = c_{n+1} a_{1n} + c_{n+2} a_{2n} + \ldots + c_{n+m} a_{mn}$$

Acestea reprezintă venitul net pe unitate pentru programul de activitate admis.

În ultimul rînd al matricei se trece diferența dintre venitul net determinat ca mai sus și venitul net inițial ($\Sigma c_j a_{ik} - c_k$). Cifrele negative arată pierderea pe unitate ce se înregistrează prin renunțarea introducerii vectorului respectiv în programul de producție. Ordinea de introducere în bază a vectorilor aferenți necunoscutelor principale se efectuează luîndu-se în considerație întotdeauna cel cu cifra negativă cea mai mică. Iterațiile se fac pînă cînd toate cifrele din acest rînd sînt nenegative, lucru care indică obținerea soluției optime.

În cadrul fiecărei iterații se repetă corpul și baza matricei.

Pentru aplicația noastră, înscrierea cifrelor în matrice se face în felul următor:

Se înscriu mai întîi vectorii în rîndul al doilea din capul matricei, și anume întîi cei aferenți variabilelor neprincipale și apoi cei aferenți variabilelor principale.

Apoi se completează rîndul întîi cu coeficienții variabilelor funcției (4) ce exprimă criteriul economic de limită.

Se completează apoi coeficienții vectorilor (în ordinea în care s-au înscris în rîndul doi din capul matricei) în corpul matricei, după cum urmează:

— în coloana a treia, din partea stîngă a matricei, coeficienții ecuațiilor (3), care formează termenii vectorului B;

— în partea de mijloc, coeficienții ecuațiilor care formează termenii vectorilor A_3, A_4, A_5;

— în partea din dreapta, coeficienții ecuațiilor care formează termenii vectorilor A_1 și A_2.

Venitul net aferent vectorilor:	inițiali c_i	0	0 0 0	29	41
incluși în programul de producție c_j	vectorii	B	A_3 A_4 A_5	A_1	A_2
0	A_3	14 000	1 0 0	12	8
0	A_4	15 000	0 1 0	7	15
0	A_5	16 100	0 0 1	11,5	14
Σc_j (b_i sau a_{ik})		0	0 0 0	0	0
Σc_j (b_i sau a_{ik}) — c_k		0	0 0 0	−29	−41

Transformarea prin care vectorii principali se exprimă în funcție de cei neprincipali A_3, A_4, A_5 se consemnează în matrice prin înscrierea lor în coloana a doua din partea stîngă a matricei reprezentînd programul de producție în cazul soluției de bază.

Într-adevăr, soluția posibilă de bază este aceea în care variabilele principale sînt egale cu zero, adică atunci cînd întreprinderea este în inactivitate. În cadrul acestei soluții venitul net aferent variabilelor neprincipale x_3, x_4, x_5 este zero. În prima coloană a matricei se trec aceste valori.

Calculul primului rînd din baza matricei, prin care se determină venitul net aferent programului fixat se face astfel :

$\Sigma c_j\, b_k$	$\Sigma c_j\, a_{i_3}$	$\Sigma c_j\, a_{i_4}$
$0 \times 14\,000 = 0$	$0 \times 1 = 0$	$0 \times 0 = 0$
$0 \times 15\,000 = 0$	$0 \times 0 = 0$	$0 \times 1 = 0$
$0 \times 16\,100 = 0$	$0 \times 0 = 0$	$0 \times 0 = 0$
Total 0	0	0

$\Sigma c_j\, a_{i_5}$	$\Sigma c_j\, a_{i_1}$	$\Sigma c_j\, a_{i_2}$
$0 \times 0 = 0$	$0 \times 12 = 0$	$0 \times 8 = 0$
$0 \times 0 = 0$	$0 \times 7 = 0$	$0 \times 15 = 0$
$0 \times 1 = 0$	$0 \times 11{,}5 = 0$	$0 \times 11{,}5 = 0$
Total 0	0	0

Calculul rîndului al doilea din baza matricei, prin care se arată venitul net care se pierde pe tonă, în urma programului de inactivitate, se face scăzînd, din totalurile de mai sus, cifrele din primul rînd al matricei (care indică venitul net ce se poate obține pentru fiecare variabilă) :

$$0 - 0 = 0 \qquad 0 - 0 = 0 \qquad 0 - 0 = 0$$
$$0 - 0 = 0 \qquad 0 - 29 = -29 \qquad 0 - 41 = -41$$

Etapa a IV-a — **Îmbunătățirea soluției de bază** (a doua iterație)

Plecînd de la soluția de bază, al cărui program de producție este zero, tehnica manipulării matricelor ne conduce la găsirea soluției optime, prin utilizarea unor matrice succesive deduse din prima, printr-un procedeu de iterație (de repetare a unor calcule indicate de relațiile (40), (41) și (42), determinate sub forma lor generală în partea doua a lucrării).

Substituirea unei variabile neprincipale din baza unitară cu alta principală echivalează cu înlocuirea unui vector de ordinul p, în care $(1 \leqslant p \leqslant n)$, cu altul din baza unitară r, în care $(n + 1 \leqslant r \leqslant n + m)$.

Vectorul care urmează să se înlocuiască în bază este cel a cărui valoare, pe ultimul rînd al matricei, este cea mai mică.

În cazul de față, vectorul A_2 ne arată pierderea de — 49 lei/t ce rezultă din cauză că din mina B nu se extrage minereu.

Astfel, se alege *vectorul-coloană* ce urmează a se introduce în bază.

Alegerea *rîndului-cheie* se efectuează cu ajutorul calculului următor (echivalent operației (33) din partea a doua a lucrării) :

$$x_2^1 = \frac{b_1}{a_{12}} = \frac{14\,000}{8} = 1\,750 \qquad x_2^2 = \frac{15\,000}{15} = 1\,000$$
$$x_2^3 = \frac{16\,100}{14} = 1\,150,$$

prin care se împarte succesiv fiecare element al vectorului B, prin elementele respective ale vectorului A_2 ce urmează a se introduce în bază. Deci, rîndul-cheie este al doilea, ceea ce înseamnă că vectorul ce urmează a se exclude este A_4.

Termenul de la intersecția vectorului-coloană introdus cu rîndul-cheie este *elementul-cheie*, în cazul de față 15.

După determinarea vectorilor introduși și excluși din bază, se procedează la întocmirea celei de-a doua matrice, corespunzînd soluției îmbunătățite, care se obține prin a doua iterație.

Cifrele care se calculează se înscriu într-o nouă matrice la care capul rămîne nemodificat. (În mod normal, noua matrice se trece fără cap, în continuarea primei matrice).

Venitul net aferent vectorilor : inițiali c_i		0	0	0	0	29	41
incluși în programul de producție c_j	Vectorii	B	A_3	A_4	A_5	A_1	A_2
0	A_3	6 000	1	−0,533	0	8,266	0
41	A_2	1 000	0	0,066	0	0,466	1
0	A_5	2 100	0	−0,933	1	4,966	0
Σc_j (b_i sau a_{ik})		41 000	0	2,733	0	19,131	41
Σc_j (b_i sau a_{ik}) — c_k		41 000	0	2,733	0	− 9,869	0

Primul rînd înlocuit este rîndul-cheie, în care (potrivit operației (36), respectiv (40) din partea a doua a lucrării) calculele se efectuează în felul următor :

$$\frac{b_2}{a_{22}} = \frac{15\,000}{15} = 1\,000\,; \frac{a_{23}}{a_{22}} = \frac{0}{15} = 0\,;$$
$$\frac{a_{24}}{a_{22}} = \frac{1}{15} = 0{,}066\,; \frac{a_{25}}{a_{22}} = \frac{0}{15} = 0$$
$$\frac{a_{12}}{a_{22}} = \frac{7}{15} = 0{,}466\,; \frac{a_{22}}{a_{22}} = \frac{15}{15} = 1$$

Ceilalți termeni ai matricei se determină (pe baza relațiilor (39), (38) respectiv (42) și (41) din partea doua a lucrării) prin calculele următoare :

$$b_1 - \frac{a_{12}\, b_2}{a_{22}} = 14\,000 - \frac{8 \times 15\,000}{15} = 6\,000\,;$$

$$a_{13} - \frac{a_{12}a_{23}}{a_{22}} = 1 - \frac{8\times 0}{15} = 1$$

$$a_{14} - \frac{a_{12}a_{24}}{a_{22}} = 0 - \frac{8\times 1}{15} = -0{,}533;$$

$$a_{15} - \frac{a_{12}a_{25}}{a_{22}} = 0 - \frac{8\times 0}{15} = 0$$

$$a_{11} - \frac{a_{12}a_{21}}{a_{22}} = 12 - \frac{8\times 7}{15} = 8{,}266;$$

$$a_{12} - \frac{a_{12}a_{22}}{a_{22}} = 8 - \frac{8\times 15}{15} = 0$$

$$b_3 - \frac{a_{32}b_2}{a_{22}} = 16\,100 - \frac{14\times 15\,000}{15} = 2\,100$$

$$a_{33} - \frac{a_{32}a_{23}}{a_{22}} = 0 - \frac{14\times 0}{15} = 0$$

$$a_{34} - \frac{a_{32}a_{24}}{a_{22}} = 0 - \frac{14\times 1}{15} = -0{,}933;$$

$$a_{35} - \frac{a_{32}a_{25}}{a_{22}} = 1 - \frac{14\times 0}{15} = 1$$

$$a_{31} - \frac{a_{32}a_{21}}{a_{22}} = 11{,}5 - \frac{14\times 7}{15} = 4{,}966;$$

$$a_{32} - \frac{a_{32}a_{22}}{a_{22}} = 14 - \frac{14\times 15}{15} = 0$$

Aceste cifre se înscriu pe rîndul întîi, respectiv al treilea, din corpul matricei.

Calculul primului rînd din baza matricei se calculează ca la prima iterație:

$\Sigma c_j b_k$	$\Sigma c_j a_{i3}$	$\Sigma c_j a_{i4}$
$0\times 6\,000 = 0$	$0\times 1 = 0$	$-0\times 0{,}533 = 0$
$41\times 1\,000 = 41\,000$	$41\times 0 = 0$	$41\times 0{,}066 = 2{,}733$
$0\times 2\,100 = 0$	$0\times 0 = 0$	$-0\times 0{,}933 = 0$
Total 41 000	0	2,733

$\Sigma c_j a_{i5}$	$\Sigma c_j a_{i1}$	$\Sigma c_j a_{i2}$
$0\times 0 = 0$	$0\times 8{,}266 = 0$	$0\times 0 = 0$
$41\times 0 = 0$	$41\times 0{,}466 = 19{,}131$	$41\times 1 = 41$
$0\times 1 = 0$	$0\times 4{,}966 = 0$	$0\times 0 = 0$
Total 0	19,131	41

Al doilea rînd se calculează scăzînd, din cifrele de mai sus, cifrele primului rînd al matricei.

Cifra de 2,733 reprezintă venitul net redus la zinc, pe care îl aduce fiecare kg de metal din cele 1 000 t extrase, conform programului îmbunătățit:

$$2{,}733\ \frac{\text{lei}}{\text{kg}} \times 15\ \frac{\text{kg}}{\text{t}} \times 1\,000\ \frac{\text{t}}{\text{zi}} = 41\,000\ \text{lei/zi}.$$

Întrucît în al doilea rînd din baza matricei mai avem o cifră negativă, ce reprezintă pierderea rezultată pe unitate pentru lipsa de activitate a minei A, înseamnă că există posibilitatea de a îmbunătăți soluția precedentă.

Etapa a V-a — **Îmbunătățirea soluției precedente** (a treia iterație)

Vectorul care se introduce în bază pentru îmbunătățirea soluției va fi A_1, cel care indică o pierdere, iar pentru determinarea rîndului-cheie, vom face aceleași calcule, și anume:

$$x_1^1 = \frac{b_1'}{a_{11}} = \frac{6\,000}{8{,}266} = 725{,}8; \quad x_1^2 = \frac{1\,000}{0{,}4666} = 2142{,}8;$$

$$x_1^3 = \frac{2\,100}{4{,}966} = 422{,}81,$$

care ne arată că valoarea cea mai mică corespunde rîndului A_5.

Vom întocmi o nouă matrice în care vom introduce elementele nou calculate, ce se obțin prin cea de-a treia iterație:

Venitul net aferent vectorilor: incluși în programul de producție c_j	inițiali c_i / Vectorii	0	0	0	0	29	41
		B	A_3	A_4	A_5	A_1	A_2
0	A_3	2 504,97	1	1,020	−1,6644	0	0
41	A_2	802,68	0	0,1543	−0,09395	0	1
29	A_1	422,81	0	−0,1879	0,20134	1	0
Σc_j (b_i sau a_{ik})		45 171,37	0	0,8772	1,987	29	41
$\Sigma c_j(b_i$ sau $a_{ik}) - c_k$			0	0,8772	1,987	0	0

La intersecția vectorului introdus, cu rîndul-cheie se găsește elementul-cheie, de 4,966.

Primul rînd înscris în matrice este rîndul-cheie, care se calculează în mod similar celui arătat la iterația precedentă:

$$\frac{b_3'}{a_{31}} = \frac{2\,100}{4{,}966} = 422{,}81; \quad \frac{a_{33}'}{a_{31}} = \frac{0}{4{,}966} = 0;$$

$$\frac{a_{34}'}{a_{31}} = -\frac{0{,}933}{4{,}966} = -0{,}1879$$

$$\frac{a_{35}'}{a_{31}} = \frac{1}{4{,}966} = 0{,}20134; \quad \frac{a_{31}'}{a_{31}'} = \frac{4{,}966}{4{,}966} = 1;$$

$$\frac{a_{32}'}{a_{31}} = \frac{0}{4{,}966} = 0$$

Calculele pentru ceilalți termeni ai matricei se efectuează în același mod:

$$b_1' - \frac{a_{11}'b_3'}{a_{31}'} = 6\,000 - \frac{8{,}266\times 2\,100}{4{,}966} = 2\,504{,}97;$$

$$a_{13}' - \frac{a_{11}'a_{33}'}{a_{31}'} = 1 - \frac{8{,}266\times 0}{4{,}966} = 1$$

$$a_{14}' - \frac{a_{11}'a_{34}'}{a_{31}'} = -0{,}533 + \frac{8{,}266\times 0{,}933}{4{,}966} = 1{,}020;$$

$$a_{15}' - \frac{a_{11}'a_{35}'}{a_{31}'} = 0 - \frac{8{,}266}{4{,}966} = -1{,}6644$$

$$b'_2 - \frac{a'_{21}\, b'_3}{a'_{31}} = 1\,000 - \frac{0{,}466 \times 2\,100}{4{,}966} = 802{,}68\ ;$$

$$a'_{23} - \frac{a'_{21}\, a'_{33}}{a'_{31}} = 0 - \frac{0{,}466 \times 0}{4{,}966} = 0$$

$$a'_{24} - \frac{a'_{21}\, a'_{34}}{a'_{31}} = 0{,}066 + \frac{0{,}466 \times 0{,}933}{4{,}966} = 0{,}1543\ ;$$

$$a'_{25} - \frac{a'_{21}\, a'_{35}}{a'_{31}} = 0 - \frac{0{,}466 \times 1}{4{,}966} = -\,0{,}09395$$

şi se înscriu în rîndurile respective.

Calculul primului rînd din baza matricei se calculează ca la prima iteraţie :

$\Sigma c_j\, b'_k$		$\Sigma c_j\, a'_{i_3}$
$0 \times 2\,504{,}97$	$=0$	$0 \times 1 = 0$
$41 \times 802{,}68$	$=32\,909{,}88$	$41 \times 0 = 0$
$29 \times 422{,}81$	$=12\,261{,}49$	$29 \times 0 = 0$
Total	$45\,171{,}37$	0

$\Sigma c_j\, a'_{i4}$		$\Sigma c_j\, a'_{i3}$	
$0 \times 1{,}020$	$=0$	$-\ 0 \times 1{,}6644$	$=0$
$41 \times 0{,}1543$	$=6{,}3263$	$-41 \times 0{,}9395$	$=3{,}851$
$-29 \times 0{,}1879$	$=5{,}4491$	$+29 \times 0{,}20134$	$=5{,}838$
Total	$0{,}8772$		$1{,}987$

$\Sigma c_j\, a'_{i1}$		$\Sigma c_j\, a'_{i2}$	
0×0	$=0$	0×0	$=0$
41×0	$=0$	41×1	$=41$
29×1	$=29$	29×0	$=0$
Total	29		41

Rîndul al doilea din baza matricei se calculează scăzînd, din fiecare dintre cifrele de mai sus, cifrele din primul rînd din capul matricei.

Întrucît toate cifrele sînt nenegative, înseamnă că aceasta este soluţia optimă, soluţie ce corespunde — de altfel — rezolvării cu ajutorul metodei grafice de calcul.

Din cele arătate, ajungem la următoarele concluzii cu privire la modul de calcul al matricelor succesive :

1. Se alege vectorul-coloană ce urmează a se introduce în baza unitară, se determină rîndul-cheie, care indică vectorul exclus din bază şi la intersecţia acestora se află elementul-cheie.

2. Primul rînd înscris în matricea nouă ocupă poziţia rîndului-cheie din matricea precedentă. Elementele acestui rînd se obţin ca rezultat al împărţirii fiecăruia dintre elementele rîndului-cheie prin cifra-cheie.

3. În prima coloană, se introduce — pentru noul rînd înscris — cifra corespunzătoare vectorului respectiv, din primul rînd al capului matricei. Prin aceasta se include în calcul modificarea rezultată din introducerea, în programul de activitate, a noului vector. În cea de-a doua coloană, în locul vectorului exclus, se înscrie vectorul introdus. Restul elementelor din aceste două coloane se copiază din matricea precedentă.

4. Restul elementelor noii matrice se calculează cu ajutorul relaţiei :

$$\text{Valoarea elementelor din matricea nouă} = \text{Valoarea elementului corespunzător din matricea veche} - \frac{\text{Valoarea elementului corespunzător din rîndul-cheie} \times \text{Valoarea elementului corespunzător din coloana vectorului introdus}}{\text{Valoarea elementului-cheie}}$$

5. Se calculează apoi primul rînd din baza matricei prin însumarea produselor dintre elementele primei coloane a matricei, cu fiecare dintre elementele vectorilor respectivi.

6. Se calculează cel de-al doilea rînd din baza matricei, prin scăderea elementelor din primul rînd al matricei, din corespunzătoarele elemente calculate la punctul 5.

7. Se repetă succesiunea operaţiilor de la punctele 1—6, pînă cînd toate elementele din rîndul al doilea din baza matricei sînt numere nenegative, ceea ce indică obţinerea soluţiei optime.

Dacă un element al rîndului-cheie este zero, atunci elementele vectorului respectiv rămîn nemodificate în noua matrice.

Dacă un element al vectorului-coloană introdus este zero, atunci toate elementele rîndului respectiv se introduc nemodificate în matricea nouă.

Aceste observaţii uşurează efectuarea calculelor.

Este extrem de important să se urmărească semnificaţia fiecărui calcul, ca şi a rezultatelor la care se ajunge, rezultate ce trebuie analizate atît în ansamblu, cît şi în funcţie de fiecare dintre cifrele obţinute.

APLICAŢIA 3

În cadrul aplicaţiei acesteia, vom arăta modul uzual de calcul cu ajutorul metodei simplex. Reamintim conţinutul acestei aplicaţii. Se planifică obţinerea unor cantităţi maxime de plumb, zinc şi pirită, din minereurile cu conţinuturi diferite, extrase din trei mine, astfel încît să se obţină un venit net maxim.

Datele problemei se ordonează în următoarea tabelă :

Minele	Conţinuturile valorificabile			Venit net, lei/t minereu
	Plumb, %	Zinc, %	Pirită, %	
A	1,2	0,7	11,5	29
B	0,8	1,5	14	41
C	0,7	0,9	16	34
Cantităţi de produse maxime ce trebuie valorificate zilnic	21,354 t	23,443 t	33,112 t	

Etapa I — **Exprimarea problemei de studiat cu ajutorul relațiilor matematice**

Se scriu :

— inecuațiile ce condiționează obținerea plumbului, a zincului și a piritei din minereu (ultima relație s-a împărțit cu 10) :

$$\begin{aligned} 12\,x_1 + 8\,x_2 + 7\,x_3 &\leqslant 21\,354 \\ 7\,x_1 + 15\,x_2 + 9\,x_3 &\leqslant 22\,443 \\ 11{,}5\,x_1 + 14\,x_2 + 16\,x_3 &\leqslant 33\,112 \end{aligned} \qquad (7)$$

— funcția care exprimă criteriul economic de limită :

$$29\,x_1 + 41\,x_2 + 34\,x_3 = M. \qquad (8)$$

Etapa a II-a — **Transformarea inecuațiilor în ecuații echivalente**

Prin introducerea variabilelor neprincipale x_3, x_4, x_5, se transformă inecuațiile (7) în următoarele ecuații echivalente :

$$\begin{aligned} 12\,x_1 + 8\,x_2 + 7\,x_3 + x_4 + 0x_5 + 0x_6 &= 21\,354 \\ 7\,x_1 + 15\,x_2 + 9\,x_3 + 0x_4 + x_5 + 0x_6 &= 23\,443 \\ 11{,}5\,x_1 + 14\,x_2 + 16\,x_3 + 0x_4 + 0x_5 + x_6 &= 33\,112 \end{aligned} \qquad (9)$$

Funcția (8) se modifică astfel :

$$29\,x_1 + 41\,x_2 + 34\,x_3 + 0x_4 + 0x_5 + 0x_6 = M. \qquad (10)$$

Etapa a III-a — **Completarea matricelor, prin iterații succesive**

Matricele, cu ajutorul cărora se efectuează calculele, se scriu în continuare, ceea ce prezintă avantajul :

— evitării retranscrierii capului matricei de mai multe ori ;

— privirii în ansamblu a tuturor rezultatelor înlănțuite.

Vom reda calculele succesive, efectuate în cadrul celor patru iterații, care conduc la obținerea soluției optime.

Iterația 1. După înscrierea coeficienților funcției (10) în primul rînd și a vectorilor în cel de-al doilea rînd din capul matricei, se înscriu coeficienții ecuațiilor (9) în corpul matricei.

Pentru soluția de bază, în care necunoscutele principale sînt egale cu zero, se completează coloana a doua din partea stîngă a matricei, cu vectorii aferenți necunoscutelor neprincipale, care reprezintă programul de inactivitate de la care se pornește.

Se calculează primul rînd din baza matricei. Cum cifrele din prima coloană sînt zero, rezultă că suma produselor indicate la punctul 5 va fi zero.

Se calculează cel de-al doilea rînd din baza matricei, trecînd cu minus cifrele din primul rînd din capul matricei.

Iterația 2. Vectorul-coloană ce urmează a se introduce în programul de producție este acela care permite obținerea unui venit net cît mai mare, respectiv acela care conduce la cea mai mare pierdere prin lipsa de activitate.

Rîndul-cheie se determină alegînd cea mai mică valoare a lui x_2 :

$$x_2^1 = \frac{21\,354}{8} = 2\,669{,}25\,; \quad x_2^2 = \frac{23\,443}{15} = 1\,562{,}86\,;$$

$$x_3^3 = \frac{33\,112}{14} = 2\,365{,}14.$$

Acestea sînt punctele de intersecție ale fiecărui plan cu axa o x_2, așa încît, alegîndu-se cel mai mic tonaj extras din mina B, se satisface condiția ca acest punct E (vezi fig. 3 din prima parte a lucrării) să facă parte din planul $E\,K\,M\,N$, care ne conduce la soluția problemei.

Deci, rîndul-cheie este corespunzător vectorului A_4 exclus. Elementul-cheie, aflat la intersecția acestor vectori este 15. Se completează în cea de-a doua matrice primele două coloane ale părții din stînga a matricei.

Calculul primului rînd înscris în matrice, în locul poziției rîndului-cheie, se efectuează astfel :

$$b_2 = \frac{23\,443}{15} = 1\,562{,}86\,; \quad a_{24} = \frac{1}{15} = 0{,}0666\,;$$

$$a_{21} = \frac{7}{15} = 0{,}4666\,; \quad a_{23} = \frac{9}{15} = 0{,}6$$

Calculul elementelor celorlalte rînduri :

$$b_1 = 21\,354 - \frac{8 \times 23\,443}{15} = 8\,852\,; \quad a_{12} = -\frac{8}{15} = -0{,}5333\,;$$

$$a_{11} = 12 - \frac{7 \times 8}{15} = 8{,}266\,; \quad a_{13} = 7 - \frac{8 \times 9}{15} = 2{,}2$$

$$b_3 = 33\,112 - \frac{14 \times 23\,443}{15} = 11\,232\,;$$

$$a_{32} = -\frac{14}{15} = -0{,}9333\,;$$

$$a_{31} = 11{,}5 - \frac{14 \times 7}{15} = 4{,}966\,; \quad a_{33} = 16 - \frac{14 \times 9}{15} = 7{,}6$$

Calculul primului rînd și al celui de-al doilea din baza matricei :

$$41 \times 1\,562{,}86 = 64\,074\,; \quad 41 \times 0{,}0666 = 2{,}7306\,;$$

$$41 \times 0{,}4666 - 29 = 19{,}1306 - 29 = -9{,}8694\,;$$

$$41 \times 0{,}6 - 34 = 24{,}6 - 34 = -9{,}4$$

Iterația 3. Vectorul-coloană introdus în programul de bază va fi A_1, a cărui valoare este minimă în rîndul doi din baza matricei, —9,8694.

Calculul pentru determinarea rîndului-cheie :

$$x_1^1 = \frac{8\,850}{8{,}266} = 1\,070{,}50\,; \quad x_1^2 = \frac{1\,562{,}8}{0{,}4666} = 3\,348{,}9\,;$$

$$x_1^3 = \frac{11\,230}{4{,}966} = 2\,261{,}7$$

Vectorul exclus este A_3. Elementul-cheie, 8,266.

Calculul primului rînd înscris în matrice :

$$b_1' = \frac{8\,851}{8{,}226} = 1\,070{,}5\,; \quad a_{14}' = \frac{1}{8{,}266} = 0{,}1209\,;$$

$$a_{15}' = \frac{-0{,}5333}{8{,}266} = -0{,}0645\,; \quad a_{13}' = \frac{2{,}2}{8{,}266} = 0{,}2661$$

Venitul net aferent vectorilor: inclusi în programul de producție c_j	inițiali c_i	0	0	0	0	29	41	34
	vectori	B	A_4	A_5	A_6	A_1	A_2	A_3
0	A_3	21 354	1	0	0	12	8	7
0	A_4	23 443	0	1	0	7	15	9
0	A_5	33 112	0	0	1	11,5	14	16
Σc_j (b_i sau a_{ik})		0	0	0	0	0	0	0
Σc_j (b_i sau a_{ik}) — c_i		0	0	0	0	−29	−41	−17
0	A_3	8 852	1	−0,5333	0	8,2666	0	2,2
41	A_2	1 562,86	0	0,0666	0	0,4666	1	0,6
0	A_5	11 232	0	−0,9333	1	4,9666	0	7,6
Σc_j (b_i sau a_{ik})		64 074	0	2,7306	0	19,1306	41	24,6
Σc_j (b_i sau a_{ik}) — c_i		64 074	0	2,7306	0	−9,8694	0	− 9,4
29	A_1	1 070,5	0,1209	−0,0645	0	1	0	0,2661
41	A_2	1 063,21	−0,0564	0,0967	0	0	1	0,4759
0	A_5	5 920,0	−0,6	−0,6133	1	0	0	6,28
Σc_j (b_i sau a_{ik})		74 635,70	1,1933	2,094	0	29	41	27,2288
Σc_j (b_i sau a_{ik}) — c_i		74 635,70	1,1933	2,094	0	0	0	−6,7712
29	A_1	820	0,3752	0,1953	−0,0424	1	0	0
41	A_2	615	0,3982	0,5614	−0,0758	0	1	0
34	A_3	942	−0,0956	−0,0976	0,1592	0	0	1
Σc_j (b_i sau a_{ik})		80 953	23,6707	25,3627	1,0753	29	41	34
Σc_j (b_i sau a_{ik}) — c_i		80 953	23,6707	25,3627	1,0753	0	0	0

Calculul elementelor celorlalte rînduri:

$$b'_2 = 1\,562{,}86 - \frac{0{,}4666 \times 8\,852}{8{,}2666} = 1\,063{,}21;$$

$$a'_{24} = 0 - \frac{0{,}4666 \times 1}{8{,}2666} = -0{,}0564$$

$$a'_{25} = 0{,}0666 + \frac{0{,}4666 \times 0{,}533}{8{,}2666} = 0{,}0967;$$

$$a'_{23} = 0{,}6 - \frac{0{,}4666 \times 2{,}2}{8{,}2666} = 0{,}4759$$

$$b'_3 = 11\,232 - \frac{4{,}966 \times 8\,852}{8{,}2666} = 5\,920{,}0;$$

$$a'_{34} = 0 - \frac{4{,}966 \times 1}{8{,}2666} = -0{,}6$$

$$a'_{35} = -0{,}933 + \frac{4{,}966 \times 0{,}533}{8{,}2666} = -0{,}6133;$$

$$a'_{33} = 7{,}6 - \frac{4{,}966 \times 2{,}2}{8{,}2666} = 6{,}28$$

Calculul primului și celui de-al doilea rînd din baza matricei:

$29 \times 1\,070{,}5 = 31\,044{,}5$
$41 \times 1\,063{,}4 = 43\,591{,}2$
Total 74 635,7

$29 \times 0{,}1209 = 3{,}5078$
$-41 \times 0{,}0564 = -2{,}3145$
Total 1,1933

$-29 \times 0{,}0645 = -1{,}8707$
$41 \times 0{,}0967 = 3{,}9647$
Total 2,094

$29 \times 0{,}2661 = 7{,}7169$
$41 \times 0{,}4759 = 19{,}5119$
Total $27{,}2288 - 34 = -6{,}7712$

Soluția îmbunătățită reprezintă vîrful triedrului format de planurile $O\,E\,K\,C$, $E\,K\,M\,N$

și $K\,M\,P\,C$ (vezi fig. 3 din partea primă a lucrării). Vîrful triedrului este în punctul K de coordonate ($x_1 = 1\,070{,}5$; $x_2 = 1\,063{,}21$; $x_3 = 0$).

Iterația 4. Vectorul-coloană introdus în programul de bază va fi A_3, urmînd a se extrage minereu și din mina C.

Rîndul-cheie se alege după valoarea cea mai mică a lui x_3.

$$x_3^1 = \frac{1\,070{,}5}{0{,}2661} = 4\,022{,}9\,; \qquad x_3^2 = \frac{1\,063{,}21}{0{,}4759} = 2\,234{,}1\,;$$

$$x_3^3 = \frac{5\,920}{6{,}28} = 942$$

Vectorul exclus este deci A_5, iar elementul cheie : 6,28.

Calculul primului rînd înscris în matrice :

$$b_3'' = \frac{5\,920{,}0}{6{,}28} = 942\,; \qquad a_{34}'' = \frac{-\,0{,}6}{6{,}28} = -\,0{,}0956\,;$$

$$a_{35}'' = -\,\frac{0{,}6133}{6{,}28} = -\,0{,}0976\,; \qquad a_{36}'' = \frac{1}{6{,}28} = 0{,}1592$$

Calculul elementelor celorlalte rînduri :

$$b_1'' = 1\,070{,}5 - \frac{0{,}2661 \times 5\,920}{6{,}28} = 820\,;$$

$$a_{14}'' = 0{,}1209 + \frac{0{,}2661 \times 0{,}6}{6{,}28} = 0{,}3752$$

$$a_{15}'' = -\,0{,}0645 + \frac{0{,}2661 \times 0{,}6\,133}{6{,}28} = 0{,}1953\,;$$

$$a_{16}'' = 0 - \frac{0{,}2661 \times 1}{6{,}28} = -\,0{,}0424$$

$$b_2'' = 1\,063{,}21 - \frac{0{,}4759 \times 5\,920}{6{,}28} = 615\,;$$

$$a_{24}'' = -\,0{,}0564 + \frac{0{,}4759 \times 0{,}6}{6{,}28} = 0{,}3982$$

$$a_{25}'' = 0{,}0967 + \frac{0{,}4759 \times 0{,}6133}{6{,}28} = 0{,}5614\,;$$

$$a_{26}'' = 0 - \frac{0{,}4759 \times 1}{6{,}28} = -\,0{,}0758$$

Calculul primului și al doilea rînd din baza matricei :

$29 \times 820 =$	23 751	$29 \times 0{,}3752 =$	10,8805
$41 \times 615 =$	25 174	$41 \times 0{,}3982 =$	16,3274
$34 \times 942 =$	32 028	$-\,34 \times 0{,}0956 = -$	3,5372
Total	80 953		23,6707

$29 \times 0{,}1953 =$	5,6637	$-\,29 \times 0{,}0424 = -$	1,2296
$41 \times 0{,}5614 =$	23,0174	$-\,41 \times 0{,}0758 = -$	3,1079
$-\,34 \times 0{,}0976 = -$	3,3184	$34 \times 0{,}1592 =$	5,4128
Total	25,3627		1,0753

Toate cifrele din bază fiind pozitive, aceasta reprezintă soluția optimă. Punctul M (vezi fig. 3) are drept coordonate ($x_1 = 820$; $x_2 = 615$; $x_3 = 942$), care reprezintă vîrful triedrului format prin intersecția celor trei plane.

Nu mai repetăm analiza soluției obținute, lucru făcut în cadrul celorlalte aplicații în prima și cea de-a doua parte a lucrării.

Am încercat să prezentăm într-o formă elementară — în mod gradat — principiile, fundamentarea teoretică și modul practic de calcul al metodei simplex, metoda de bază a programării liniare, cu ajutorul unor aplicații demonstrative, elementare, care am considerat că pot fi mai ușor urmărite în cursul expunerii.

În cadrul limitat al lucrării, cu caracter de informare, nu am putut să ne ocupăm de eventuale complicații ce pot surveni în calcule prin așa-numitul fenomen de degenerare și nici de alte metode utilizate în programarea liniară (metoda distribuțiilor, metoda de analiză a rațiilor, metoda indicilor etc.).

Aceste metode de calcul, permit rezolvarea practică a unor serii de probleme tehnico-economice complicate, lărgindu-se prin aceasta posibilitățile de investigații și de studiu în sectorul minier.

Considerații asupra instalațiilor și metodelor de foraj la traversarea stratelor acvifere

Ing. Gh. Costache
TPEM

La lucrările hidrogeologice ce se execută cu instalații de foraj, proiectantul are în vedere, ca prim obiectiv important, alegerea metodei de traversare a stratului acvifer, metodă care asigură obținerea datelor cît mai reale, necesare prezentării situației condițiilor hidrogeologice a regiunii respective. Alegerea celei mai potrivite metode de foraj se face după următoarele criterii :

1) obținerea de rezultate optime din punct de vedere hidrogeologic ;
2) cheltuieli de foraj cît mai mici ;
3) timpul de execuție redus.

Modul de traversare a stratelor acvifere poate fi cu noroi de foraj și fără noroi de foraj.

Cea mai indicată metodă, în special la forajele hidrogeologice pentru studii și asecări, este metoda fără noroi de foraj. În cazul alimentărilor cu apă se obișnuiește ca nisipurile fine să se traverseze fără noroi de foraj, iar nisipurile grosiere, unde și nivelul hidrostatic este foarte ridicat față de acoperișul stratului, cu fluid de foraj de calitate superioară.

În cazul traversării cu fluid de foraj, trebuie luate toate măsurile pentru ca forarea stratului ce trebuie încercat să se facă într-un timp cît mai scurt, iar după introducerea coloanei filtrante să se treacă imediat la primele faze de punere în producție, adică la decolmatare și desnisipare.

În ceea ce privește alegerea instalației de foraj, se ține seama de adîncimi, de diametrul sondei și de metoda de foraj. În acest sens se fac cîteva precizări :

— sondele pînă la 20—30 m se execută cu instalații manuale, folosind metoda rotativă sistem uscat manual ;

— sondele ce au adîncime pînă la 60—70 m se execută semi-mecanic, adică rotirea prăjinilor se face manual, iar extragerea mecanic.

Pentru rezolvarea problemii extragerii mecanice a garniturii de prăjini, troliile manuale de 10 t se transformă în trolii mecanizate, prin adăugarea șaibelor de antrenare, puse în mișcare de un electromotor sau un motor termic.

— la sondele ce depășesc adîncimea de 60—70 m metoda cea mai eficace este forajul mixt, adică pînă deasupra stratului se forează cu noroi, se tubează gaura, se cimentează în spate dacă este cazul, și apoi se traversează stratul fără noroi.

Această metodă se poate realiza cu următoarele instalații :

1. *Instalația Aquadrill.* Este o instalație destinată forajului hidrogeologic, cu care se poate săpa cu noroi și fără noroi de foraj :

a) Cu noroi { foraj rotativ / foraj percutant

b) Fără noroi { foraj cu apă { rotativ / percutant ; foraj uscat { rotativ / percutant { semi-mecanic / mecanic

Pentru o înțelegere mai bună a tehnologiei forajului ce se execută cu această instalație, în figura 1 este reprezentată o schemă care cuprinde fazele principale de la începutul forajului și pînă la terminarea lui.

În figura 1 s-a carotat în mod normal, iar după aceea s-a lărgit, s-a tubat și s-a cimentat. După priza de cimentare se face verificarea cimentării,

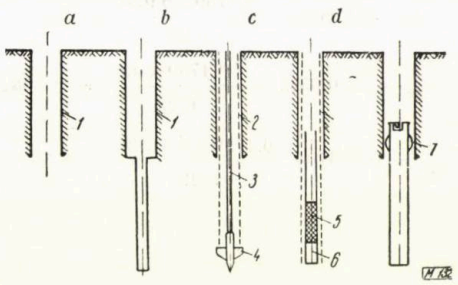


Fig. 1. Tehnologia forajului mixt cu instalația Aquadrill :

1 — coloană definitivă ; *2* — coloană de lucru provizorie ; *3* — garnitură de prăjini ; *4* — sapa cu aripioare ; *5* — filtru ; *6* — decantor ; *7* — piesa de etanșare.

se carotează în continuare pînă la atingerea obiectivului geologic (fig. 1, *b*). Cînd obiectul geologic este atins, urmează lărgirea cu o treaptă sau mai multe trepte (fig. 1, *c*). Numărul de trepte depinde de diametrul coloanei de lucru 2 ce avansează o dată cu sapa, de diametrul prăjinilor de foraj, de debitul pompei pentru fluidul de foraj și de forța ce antrenează garnitura de prăjini. Indiferent de numărul de trepte, ultima treaptă se lărgește cu apă pentru a evita colmatarea stratului acvifer, iar pentru menținerea pereților, coloana de lucru

avansează o dată cu sapa. În momentul cînd s-a terminat lărgirea, sapa este extrasă şi urmează introducerea coloanei filtrante (fig. 1, *d*). Pentru ca filtrul să fie pus în contact cu stratul acvifer se extrage coloana de lucru 2 şi se introduce dispozitivul de etanşare (fig. 1, *e*).

2. *Instalaţia UMT modificată.* Tehnologia forajului cu această instalaţie este diferită faţă de a instalaţiei Aquadrill datorită principiului de funcţionare.

În figura 2 se arată mersul operaţiilor principale.

Pînă deasupra stratului acvifer se procedează la fel ca în figura 1, *a*. În continuare se sapă un beci de 2 x 2 x 2 m (fig. 2, *b*), necesar pentru înşurubarea burlanelor de lucru. Lungimea burlanelor de lucru trebuie să fie egală cu adîncimea beciului, plus 1 m deasupra beciului. La terminarea beciului se taie burlanul sau se deşurubează dacă s-a prevăzut la tubare acest lucru (fig. 2, *c*). După această operaţie urmează traversarea stratului acvifer prin metoda de forare uscată semi-mecanică (fig. 2, *d*). Coloana filtrantă se introduce cu reducţie stînga la partea superioară sau inferioară în interiorul coloanei de lucru 3 (fig. 2, *e*), urmînd apoi operaţia în continuare, extragerea coloanei de lucru şi introducerea dispozitivului de etanşare (fig. 2, *f*).

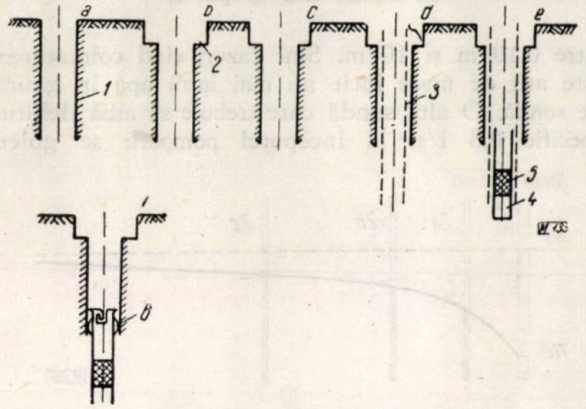


Fig. 2. Schema tehnologică a forajului mixt cu instalaţia UMT — modificat:
1 — coloana definitivă ; *2* — beci cu dimensiunile 2 x 2 x 2 m ; *3* — coloană de lucru ; *4* — decantor ; *5* — filtru ; *6* — dispozitiv de etanşare.

Cu instalaţia modificată se mai poate traversa stratul acvifer prin metoda uscată mecanică. După ce s-a tubat şi cimentat pentru a izola orizonturile superioare, se carotează cu noroi pînă ce intră în stratul acvifer pe 0,5 m (de fapt, această operaţie se face în toate cazurile, cînd se sapă fără noroi de foraj, indiferent de metodica de traversare a orizontului, afară de cazul forajului manual), se schimbă noroiul cu apă, se introduce coloana de lucru cu cap de lansare (fig. 3) şi se începe carotajul mecanic cu apă prin interiorul coloanei de lucru. Pe măsură ce avansează carotiera, avansează şi coloana de lucru, care este prevăzută cu şiu la partea inferioară, pentru a tăia porţiunea din teren ce constituie diferenţa de diametru între diametrul exterior al frezei şi diametrul exterior al burlanelor de lucru.

În cazul cînd se pierde circulaţia, se carotează uscat în marşuri scurte, cuprinse între 1 m şi 1,5 m. În tot timpul carotajului se fac mici manevre pentru a putea preveni prinderea garniturii de foraj. În acest caz carotiera trebuie să aibă arc reţinător cu clapeţi. Operaţiile în continuare sînt asemănătoare cu cele din figura 1, *d*, *e* şi figura 2, *e*, *f*. Cînd orizontul acvifer este de grosime mică (pînă la 10—12 m) se poate traversa cu jet de apă. Partea superioară a coloanei are reducţii la tija de antrenare şi se face circulaţie cu debit puternic de apă în spatele coloanei, coloana fiind mereu ţinută în manevră uşoară. Cînd s-a terminat traversarea orizontului acvifer, se mai continuă circulaţia circa o oră.

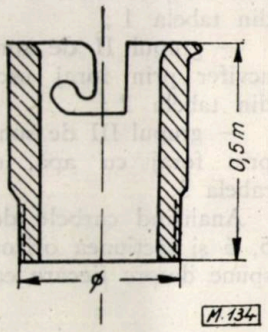


Fig. 3. Cap de lansare.

Se menţionează că nu trebuie grăbită avansarea mai mult de 1 m/h, iar dacă se defectează instalaţia, trebuie extrasă coloana de lucru în coloana definitivă. Restul operaţiilor se execută la fel ca în figura 1, *d*, *e* şi figura 2, *e*, *f*. Pentru a obţine un randament maxim, instalaţia trebuie prevăzută cu un motor de 50 CP la granic şi un motor de 25 CP care să acţioneze două pompe de noroi UMT.

La această instalaţie s-ar putea înlocui masa rotary cu un electromotor sau turbobur, fiind o instalaţie şi mai indicată pentru forajul hidrogeologic.

3. *Instalaţia URB.* Randamentul cel mai bun se obţine în cazul forajelor la care traversarea orizonturilor acvifere se face cu noroi de foraj. Programul de construcţie al sondei poate fi cu coloană filtrantă unică sau pierdută. În această instalaţie nu este indicat forajul uscat semimecanic.

4. *Instalaţia UKS.* Este cea mai indicată instalaţie atunci cînd este nevoie de sonde hidrogeologice de diametru mare şi de încercat pe parcurs diferite orizonturi. Metoda de foraj este forajul percutant cu cablu.

Pentru ca burlanele să fie în continuă mişcare în vederea evitării prinderilor, trebuie să se ţină seamă de calitatea burlanelor şi de faptul ca lucrul să fie în trei schimburi.

5. *Instalaţia „Strungul"* este folosită pentru sonde de diametru mic, traversarea orizontului acvifer făcîndu-se cu noroi.

Este necesar ca personalul de coordonare şi de execuţie să cunoască specificul acestor lucrări şi scopul lor, pentru a putea acorda importanţa calităţii de execuţie. Mai trebuie avut în vedere ca la începutul fiecărui foraj hidrogeologic să fie asigurat necesarul de utilaje şi materiale, iar echipa de

foraj să fie completă pentru ca lucrul să fie continuu, lucrîndu-se în trei schimburi, indiferent de metoda de lucru aleasă.

Pentru a ilustra faptul că stratele acvifere traversate cu fluidul de foraj sînt colmatate parțial sau total, se dau următoarele exemple :

— grupul I de sonde a traversat un strat acvifer prin foraj cu noroi de foraj, obținîndu-se rezultatele din tabela 1 ;

— grupul II de sonde a traversat același strat acvifer prin foraj uscat, obținîndu-se rezultatele din tabela 2 ;

— grupul III de sonde a traversat stratul acvifer prin foraj cu apă, obținîndu-se rezultatele din tabela 3.

Analizînd curbele de depresiune din figurile 4, 5, 6 și secțiunea orizontală din figura 7, se poate spune despre fiecare caz în parte urmtăoarele :

Tabela 1

Nr. sondă	Nivelul static	Nivelul dinamic	Denivelare	Distanța între sonde 1 – 1a	1 – 1b	1 – 1c	Debit, Q l/s	Debitul specific, q l/s	Timpul de pompare h
1	30	50	20	—	—	—	5	0,25	300
1a	30	33,5	3,5	10	—	—	—	—	—
1b	30	32,4	2,4	—	25	—	—	—	—
1c	30	31,8	1,8	—	—	50	—	—	—

Tabela 2

Nr. sondă	Nivelul static	Nivelul dinamic	Denivelare	Distanța între sonde 2 – 2a	2 – 2b	2 – 2c	Debit, Q l/s	Debitul specific, q l/s	Timpul de pompare h
2	35	55	20	—	—	—	9	0,45	300
2a	35	42,5	7,5	10	—	—	—	—	—
2b	35	37,5	2,5	—	25	—	—	—	—
2c	35	36,8	1,8	—	—	50	—	—	—

Tabela 3

Nr. sondă	Nivelul static	Nivelul dinamic	Denivelare	Distanța între sonde 3 – 3a	3 – 3b	3 – 3c	Debit, Q l/s	Debitul specific, q l/s	Timpul de pompare h
3	32	52	20	—	—	—	8,5	1,42	300
3a	32	44	12	10	—	—	—	—	—
3b	32	39	7	—	25	—	—	—	—
3c	32	37	5	—	—	50	—	—	—

În primul caz, în timpul forajului, din cauza filtratului de noroi, care pătrunde în stratul acvifer, permeabilitatea este micșorată de la valoarea inițială k_2 la o valoare mai mică k_1, adică stratul acvifer în jurul găurii de sondă a fost colmatat parțial. Colmatarea constituie o dificultate des întîlnită în practica sondelor hidrogeologice, lucru ce depinde de calitatea noroiului și de diferența dintre presiunea de fund a noroiului, presiunea stratului și durata de traversare.

Cu cît diferența de presiune va fi mai mare, cu atît adîncimea pătrunderii în strat va fi mai mare, limita de variație a razei R_0 fiind cuprinsă

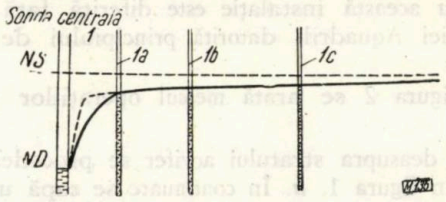


Fig. 4. Curba de depresiune obținută cu sonde din grupul I.

între 0,10 m și 10 m. Sînt cazuri cînd colmatarea este atît de mare încît nu mai intră apă în gaura de sondă. O altă sondă care trebuie să aibă debitul specific 0,8 l/s, la începutul pompării se golea

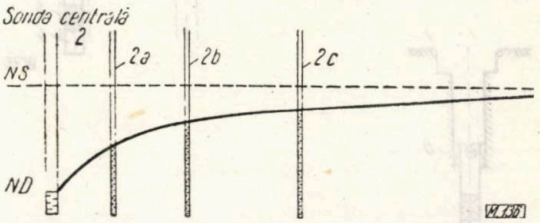


Fig. 5. Curba de depresiune obținută cu sonde din grupul II.

în 2 min și apoi trebuia să se aștepte 2—3 ore pînă ce revenea nivelul. După multă insistență de decolmatare ambele sonde au fost readuse aproape de normal. În acest caz debitul sondelor este scăzut

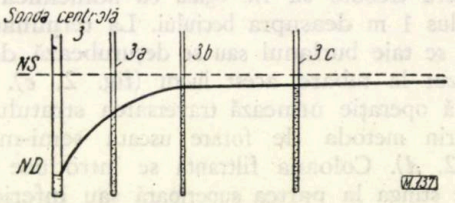


Fig. 6. Curba de depresiune obținută cu sonde din grupul III.

și există gradienți mari de presiune în jurul găurii de sondă.

În al doilea caz, cînd stratul a fost traversat prin foraj uscat, permeabilitatea din jurul sondei a rămas neschimbată, adică $k_1 = k_2$. După ce se face desnisiparea, permeabilitatea k_1 poate deveni mai mare decît k_2, formîndu-se filtrul natural în jurul sondei, ceea ce creează posibilitatea micșorării gradienților de presiune la intrarea apei în sondă. În cazul de față granulometria nisipului fiind uniformă, nu s-a format filtrul natural în spate, permeabilitatea rămînînd aceeași ($k_1 = k_2$).

Cazul $k_1 = k_2$ este întîlnit la sondele care au granulometria uniformă, la începutul desnisipării

sondelor săpate fără noroi de foraj cu granulometrie neuniformă şi la sfîrşitul desnisipării numai la unele sonde forate cu noroi de foraj, de calitate superioară şi într-un timp scurt.

În al treilea caz stratul acvifer a fost traversat prin foraj cu apă, iar după ce s-a terminat desnisiparea, s-au format două zone cu permeabilităţi diferite ($k_1 > k_2$).

La începutul desnisipării permeabilitatea este aceeaşi ($k_1 = k_2$), iar pe măsură ce desnisiparea continuă, nisipul avînd o granulometrie neuniformă, începe să se formeze filtrul natural în spatele sondei, deci se creează două zone cu permeabilităţi diferite. Mărirea permeabilităţii în jurul găurii de sondă are ca efect nu numai mărirea debitului, dar şi o micşorare a presiunii necesare deplasării fluidului spre sondă.

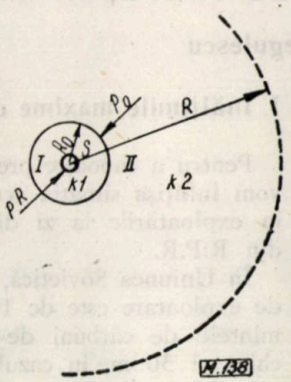


Fig. 7. Secţiune orizontală printr-o sondă : R — raza de influenţă a sondei ; R_3 — raza primei zone : I — zona din fundul sondei cu permeabilitatea k_1 ; II — zona cuprinsă între R_3 şi R cu permeabilitatea k_2 ; pR — presiunea la distanţa R ; p — presiunea la distanţa R_3 ; S — sonda.

Pentru a lămuri mai complet problema, vom examina încă un exemplu.

Într-o regiune au fost săpate cu noroi de foraj trei sonde de acelaşi tip, la o distanţă una de alta de 1 000 m.

Coloana definitivă a fost de $12^{3/4}''$, iar filtrul — de $8^{5/8}''$.

După introducerea coloanei filtrante, s-a făcut decolmatarea, desnisiparea şi apoi s-a trecut la pomparea experimentală.

Denivelarea prin pomparea experimentală s-a făcut concomitent cu cele trei sonde cu instalaţii aerlift de aceleaşi dimensiuni.

În tabela 4 se dau atît rezultatele obţinute, cît şi caracteristicile instalaţiei de aerlift.

Analizînd datele din tabela 4 şi curbele din figura 8 se constată că :

— instalaţiile de aerlift au fost de aceleaşi dimensiuni ;

— debitul specific, gradienţii de presiune din jurul sondei, coeficientul de filtraţie calculat şi cel determinat în laborator, sînt diferiţi de cele trei sonde.

Cauza principală a obţinerii acestor rezultate diferite poate fi calitatea noroiului şi durata de execuţie. Despre calitatea noroiului nu se poate spune prea mult pentru că aceasta nu a fost urmărită, dar se presupune că a fost aproximativ aceeaşi, însă durata de execuţie a fost diferită. Astfel, la sonda B, după introducerea coloanei filtrante nu s-a făcut decolmatarea şi timp de o lună de zile filtrul a fost lăsat în noroi. Din această cauză s-a colmatat sita, cît şi stratul, fapt ce a dus la micşorarea coeficientului de filtraţie calculat, faţă de cel determinat în laborator.

Curba de depresiune *1* a sondei B din figura 8 ne indică că s-au format două zone cu permeabilităţi diferite. Zona din jurul filtrului are o permeabilitate mult mai mică decît permeabilitatea stratului, fapt ce a dus la micşorarea debitului şi mărirea gradienţilor de presiune.

Tabela 4

Datele caracteristice	Sonda *A*	Sonda *B*	Sonda *C*
Adîncimea conductei de aer, m	47,02	39,70	47,23
Diametrul conductei de aer, ţoli	2	2	2
Adîncimea conductei de apă, m	57	45	51
Diametrul conductei de apă, mm	127	127	127
Coeficientul de cufundare	2,9	2,3	2,7
Nivelul hidrostatic, m	1,60	2,60	0,80
Nivelul hidrodinamic, m	16	17,20	17,25
Denivelarea, m	14,40	14,60	16,45
Debitul sondei, l/s	9,5	3	5,5
Debitul specific, l/s	0,66	0,26	0,335
Coeficientul de filtrare calculat			
Coeficientul de filtraţie laborator			

Curba de depresiune *2* a sondei C indică că s-au format două zone cu permeabilităţi, însă cu

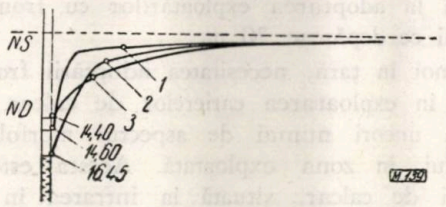


Fig. 8. Curbele de depresiune a sondelor A, B, şi C
1 — curba de depresiune la sonda 31 AE ;
2 — curba de depresiune la sonda 22 AE ;
3 — curba de depresiune la sonda 26 AE.

diferenţa mai mică decît diferenţa permeabilităţilor la sonda B, din care cauză debitul sondei 22 este mai mare decît debitul sondei B, iar gradientul de presiune mai mic.

În această sondă colmatarea stratului se datoreşte faptului că durata de introducere a coloanei filtrante a fost de 45 zile.

Curba de depresiune 3 a sondei A din figura 5 ne indică coeficienţii de permeabilitate fie egali ($k_1 = k_2$), fie apropiaţi (k_1 cu puţin mai mare decît k_2).

Acest lucru înseamnă că stratul acvifer din jurul sondei nu a fost colmatat puternic şi în timpul desnisipării stratul a fost curăţat de noroi aproape total. Aceasta se datoreşte faptului că stratul acvifer a fost traversat într-un timp scurt, la fel şi celelalte operaţii au fost executate în mod normal.

Înălțimea optimă a frontului de lucru, în exploatări la zi

Ing. Dim. Negulescu

Avîntul considerabil luat de construcții, precum și crearea și dezvoltarea marilor combinate siderurgice au necesitat creșterea rapidă a exploatărilor la zi, în special a celor de minereu de fier și roci de calcar.

Trecerea, în aceste exploatări, de la o producție medie de 800—1 000 t/zi, la producții care vor atinge și chiar depăși, într-un viitor apropiat, cifra de 10 000 t/zi, a impus revizuirea completă a metodelor de exploatare practicate pînă acum, atît din punctul de vedere al utilajelor folosite, cît și din acela al metodelor de exploatare. S-a ajuns astfel la necesitatea introducerii exploatărilor pe fronturi lungi, capabile să asigure un spațiu suficient, care să permită folosirea — cu productivitate maximă — a utilajelor de mare capacitate, precum și la părăsirea fronturilor cu înălțime mică de exploatare și la adoptarea exploatărilor cu fronturi de înălțimi ce depășesc 20 m.

La noi în țară, necesitatea adoptării fronturilor înalte, în exploatarea carierelor de calcar, a fost impusă uneori numai de aspectul morfologic al terenului, în zona exploatată. Acesta este cazul carierei de calcar, situată la intrarea în Cheile Bicazului, care alimentează fabrica de ciment „Congresul al XIX-lea"-Bicaz, unde zăcămîntul fiind atacat chiar de lîngă șoseaua națională Piatra-Neamț-Gheorghieni, fără nici o amenajare prealabilă, a atins repede înălțimi de front de peste 100 m. În prezent se lucrează la amenajarea unui nou front de exploatare la cota 780 m, care însă nu îndepărtează, decît pentru scurt timp, greutățile rezultate din exploatarea cu fronturi înalte, deoarece după 3—4 ani frontul nou creat la cota 780 m va depăși, de asemenea, înălțimea de 100 m.

Problema ce ne propunem să analizăm este de a stabili care este înălțimea optimă sub care se poate face exploatarea unui zăcămînt dat.

De la început precizăm că, pentru a circumscrie problema, nu vom examina-o decît în raport cu rocile dure, stîncoase, a căror exploatare se face cu ajutorul explozivului ; în ceea ce privește rocile de duritate medie sau mică, a căror excavare se face direct, cu mașinile de excavat, problema nu se pune, fiind evident faptul că înălțimea maximă a frontului de exploatare este determinată de înălțimea sau de adîncimea maximă de săpare, pe care este capabil să le realizeze utilajul folosit.

I. Înălțimile maxime de front întîlnite

Pentru a cunoaște premisele de la care se pleacă, vom înfățișa situația actuală a fronturilor de lucru, în exploatările la zi din diverse state, precum și din R.P.R.

În Uniunea Sovietică, înălțimea medie a treptelor de exploatare este de 10—15 m, atingînd, la zăcămintele de cărbuni de la Vahrușov și Volciansk, chiar și 30 m, în cazul cînd derocarea se face cu ajutorul explozivilor. Această înălțime redusă se explică prin morfologia liniștită a regiunilor în care se găsesc exploatările la zi în U.R.S.S., cele mai multe fiind situate în regiunea de șes.

În S.U.A., înălțimea maximă a fronturilor de lucru, în cariere, este de 40 m, dar majoritatea carierelor lucrează cu înălțimi de front care variază în jur de 20—30 m. Astfel, la o carieră de calcar din Pensilvania, înălțimea treptei variază între 20 și 70 picioare *.

La cariera din Lelhig-Valley (aceeași provincie), frontul a avansat, într-un bot de deal, pînă la 100 picioare înălțime (circa 32 m).

La alte cariere, înălțimea fronturilor de lucru — de asemenea — nu depășește 100 picioare [1].

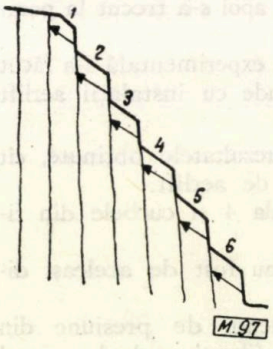


Fig. 1. Exploatarea în trepte, de sus în jos, după clivajul rocii.

În Republica Socialistă Cehoslovacă, regulamentele miniere limitează înălțimea treptelor în cariere, la 60 m.

La Tatabánya, în R.P.U., s-a atins înălțimea de 56 m în calcar [2]. În aceeași țară, la exploatarea de la Belapatfalva s-a atins înălțimea de 75 m, folosindu-se — în exploatare — metoda bancurilor de 4,5—10 m înălțime, după clivajul rocii (fig. 1).

În cariera din Eschenlocke-Garmisch-Partenkirchen, s-a împușcat un perete de 75 m, așezînd încărcătura pe două suprafețe și împușcînd mai întîi încărcătura de jos, iar după aceea încărcînd suprafața de sus [3] (fig. 2).

Ceea ce este demn de relevat este faptul că, la această exploatare, pentru a se evita formarea bulgărilor prea mari, din materialul de la partea superioară a abatajului, s-au dat și niște găuri

* Un picior are 30,5 cm.

ajutătoare, de sus în jos, înclinate după unghiul taluzului, care au fost împușcate o dată cu camerele de mină. Dimensiunile galeriilor și distanța camerelor la fața liberă se văd în figura 3.

La Palmetto, în statul Columbia, s-a exploatat — de asemenea — un perete înalt de 60 m, dar exploatarea s-a făcut de sus în jos.

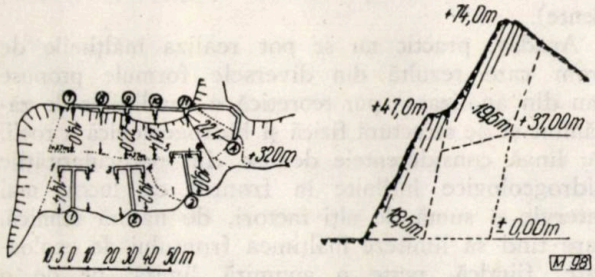


Fig. 2. Exploatarea cu camere de mină, cu împușcarea în două reprize.

În R.P.R., înălțimea medie a treptelor de lucru, la exploatările de rocă dură, în special calcar, variază între 10 și 30 m ; sînt totuși două dintre

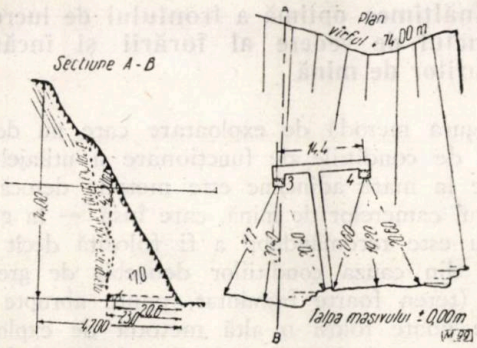


Fig. 3. Exploatarea cu camere de mină și găuri ajutătoare.

marile exploatări de calcar, cariera de la Bicaz și cea de la Lespezi, în care s-a atins înălțimea de exploatare de peste 100 m.

La cariera de calcar care alimentează Combinatul chimic Petreni-Govora, se lucrează cu o înălțime de front de 10 m, dar proiectul preconizează să se atingă o înălțime maximă de 40 m, cu găuri de 7,2 m, date după înclinarea peretelui abatajului, cu ajutorul cărucioarelor de perforare [4].

După Blanc [5], înălțimea maximă normal admisă a treptelor de exploatare ar fi de 40—50 m. În stadiul actual se consideră că înălțimea optimă a treptei de exploatare ar fi de 25—35 m [6].

II. Limita maximă teoretică a înălțimii frontului de exploatare

După Joffin [7] care s-a ocupat în mod special de această problemă, înălțimea maximă a frontului de exploatare este — teoretic — nelimitată, la rocile stîncoase. Această concluzie se desprinde din tabela 1 pe care o dă în lucrarea sa referitoare la stabilitatea pereților în exploatările la zi.

După tratatele de specialitate [8] limita maximă a treptei de exploatare ar fi dată de formula :

$$H = \frac{2K_{max} \sin \alpha \cos \varphi}{\sin^2 \left(\frac{\alpha - \varphi}{2} \right)}$$

în care :

α reprezintă unghiul de taluz natural al rocii ;

φ — unghiul de frecare internă a rocii ;

K — raportul $\frac{c}{\gamma}$ adică raportul dintre forța de coeziune a rocii exprimată în t/m^2 și greutatea specifică a rocii.

O formulă asemănătoare folosește circulara nr. 545412/932 a Direcției generale a minereurilor neferoase din Ministerul Industriei Grele, care recomandă să se calculeze înălțimea maximă a treptei de exploatare, după formula :

$$H = 2 \frac{c}{\gamma} \cdot \frac{\sin \alpha \cos \varphi}{\sin^2 \frac{\alpha - \varphi}{2}}$$

care — după cum se vede — rezultă din prima formulă în care s-a înlocuit parametrul K cu raportul $\frac{c}{\gamma}$:

c reprezintă un coeficient care măsoară coeziunea rocii și care se ia din tabelele de specialitate ;

φ — unghiul de frecare internă, care se ia egal cu arc tg $\frac{t}{m}$, t fiind coeficientul real de frecare egal cu tg φ, iar m coeficientul de stabilitate a terenului care variază între 1,5 și 3.

Calculînd cu aceste formule și luînd : $\alpha = 75°$, $\varphi = 70°$, $c = 60$, $\gamma = 2{,}7$ rezultă un H maxim de 90 m.

Totuși, potrivit circularei de mai sus, nu se admite o înălțime de treaptă mai mare decît maximum 30 m.

Deci, din punct de vedere teoretic, înălțimea maximă a frontului de exploatare, în cariere, nu ar trebui să fie limitată decît de înălțimea pînă la care poate lucra, în condiții normale, utilajul de forare și încărcare.

Practic, însă, situația se prezintă altfel, fiindcă la greutățile de forare se adaugă dificultăți și elemente de alt ordin, ca : condițiile hidrogeologice ale zăcămîntului, greutățile întîmpinate la încărcarea găurilor, suprafața de împrăștiere a materialului etc.

Rezistența rocii la alunecare poate fi redată prin formula :

$$A = c + f.n,$$

în care :

c este forța de coeziune, raportată la unitatea de suprafață ;

f — coeficientul de frecare, la alunecare, care se ia egal cu coeficientul de frecare internă, exprimat prin tg φ, în care φ reprezintă unghiul de frecare internă ;

n — forța normală de alunecare, pe unitatea de suprafață.

Este de observat că, o dată cu creșterea înălțimii frontului și — deci — a taluzului abatajului, în timp ce forța de alunecare crește proporțional cu volumul

Tabela 1

Natura rocii	Înălțimea maximă a treptei, m	Unghiul maxim de taluz, grade
Roci stîncoase omogene	nelimitată	pînă la 90
Roci eruptive	nelimitată	70—80
Roci stîncoase sedimentare	nelimitată	50—60
Roci semitari și nisipoase uscate	25—30	40—50
Roci argilo-nisipoase și argiloase	25—30	35—45

masei care urmează să alunece, forța de coeziune, care se opune alunecării, crește proporțional cu suprafața de desprindere, adică mult mai puțin. Cu alte cuvinte, la aceeași rocă și în aceleași condiții de zăcămînt, pericolul de alunecare nu crește proporțional cu înălțimea frontului, ci mult mai repede.

În afară de aceasta, mai sînt și alte elemente, care măresc pericolul de alunecare, o dată cu creșterea înălțimii frontului de lucru. Roca nu poate fi omogenă pe toată înălțimea frontului. Intervin suprafețe slăbite, care favorizează alunecarea, și care sînt determinate de suprafețele de contact ale micilor dislocații locale, de intercalațiile de grosimi variabile, de clivajul rocii, mai ales în porțiunile îmbibate cu apă etc. Toate aceste cauze măresc pericolul alunecării, în porțiunile respective, iar o alunecare, fie chiar parțială, poate să strice echilibrul rocii pe toată înălțimea sau pe suprafețe mai mari de front.

Hidrogeologia zăcămîntului constituie, de asemenea, o cauză importantă de slăbire a frontului, care influențează ca atare înălțimea maximă de lucru a acestuia. Forțele de frecare și coeziune scad sub acțiunea apei, iar roca se îngreuiază, prin umplerea porilor ei cu apă, ceea ce face să crească forța de alunecare și — deci — să se strice echilibrul forțelor care acționează asupra taluzului. Forța de alunecare crescînd, peretele cedează mai ușor, mai ales pe timp de îngheț.

O altă cauză de slăbire a stabilității taluzului o constituie presiunea hidromecanică, care apare în perete și care este dirijată înspre partea excavată a zăcămîntului. Prin urmare, prezența infiltrațiilor de apă are mare importanță în calculul stabilității taluzului.

Unii autori recomandă reducerea unghiului de înclinare a taluzului, la rocile care prezintă infiltrații de ape, cu 5—10° la rocile stîncoase, și cu 10—20° la cele'alte, ceea ce antrenează reducerea — în mod corespunzător — a înălțimii maxime a frontului de lucru, care este în funcție de acest unghi.

Este de remarcat faptul că Joffin, deși în tabela în care determină unghiul-limită al taluzului natural arată — pentru rocile sedimentare stîncoase sau eruptive — că se pot exploata cu o înălțime de treaptă nelimitată, totuși, cînd analizează înălțimea maximă admisibilă a treptei de exploatare, stabilește limita acestei înălțimi la 20 m, pentru fronturile de deasupra solului, și la maximum 30 m, pentru fronturile sub nivelul solului (exploatări descendente).

Așadar, practic nu se pot realiza înălțimile de front care rezultă din diversele formule propuse sau din analizarea pur teoretică a condițiilor de zăcămînt și de structură fizică și hidrogeologică a rocii. Pe lîngă considerentele deduse din particularitățile hidrogeologice întîlnite în frontul de lucru, mai intervin o sumă de alți factori, de natură tehnică, care tind să limiteze înălțimea frontului de exploatare, fiindcă, peste o anumită limită, pe de o parte greutățile de exploatare devin foarte mari, iar pe de altă parte, anumiți indici de productivitate încep să scadă în loc să crească. Despre aceste aspecte tehnice ale problemei ne vom ocupa în cele ce urmează.

III. Înălțimea optimă a frontului de lucru din punctul de vedere al forării și încărcării găurilor de mină

Singura metodă de exploatare care nu depinde direct de condițiile de funcționare a utilajelor de săpare la mare adîncime este metoda derocării cu ajutorul camerelor de mină, care însă — în general — nu este recomandabil a fi folosită decît acolo unde, din cauza condițiilor deosebit de grele de lucru (teren foarte frămîntat, pante abrupte etc.), nu se poate folosi o altă metodă de exploatare. În marea majoritate a cazurilor însă, se folosesc metode de exploatare cu găuri de mină, dependente de posibilitățile ce oferă utilajele respective de a se fora asemenea găuri, în condiții normale, precum și de greutățile ce se ivesc, de la o anumită adîncime, la încărcarea și burarea acestor găuri.

După cum s-a arătat, tehnica de pînă acum consideră că metoda de derocare cu găuri adînci de sondă poate fi aplicată cu succes pînă la înălțimea medie de 30 m [9].

Deși, teoretic, forezele care se construiesc ne permit să săpăm găuri de peste 100 m, totuși practic este greu să se creeze abataje cu asemenea înălțimi de front.

O primă greutate care se ivește este aceea a asigurării verticalității găurii. Randamentul unei găuri este cu atît mai mare cu cît gaura este mai aproape de verticală și cu cît are pereții mai netezi. Verticalitatea asigură o încărcare omogenă a găurii și mărește coeficientul de încărcare, ceea ce are ca urmare scăderea consumului specific de exploziv și obținerea unui material mult mai omogen.

Verticalitatea găurilor a fost o problemă greu de rezolvat, în epoca folosirii forezelor percutante, care dădeau inevitabil devieri, imediat ce sapa în-

tîlnea roci cu durităţi mult diferite de ale stratelor prin care avansase pînă atunci.

O dată cu folosirea pe scară din ce în ce mai largă a forezelor rotative, verticalitatea găurilor a început să fie asigurată în condiţii mult mai bune, mai ales de cînd s-au creat aparate care permit să se verifice, cu destulă exactitate, devierea găurii. Astfel s-a reuşit să se foreze sonde a căror deviere, la adîncimea de 50—150 m, să nu depăşească o înclinare de 0,25—0,5%, ceea ce este foarte puţin.

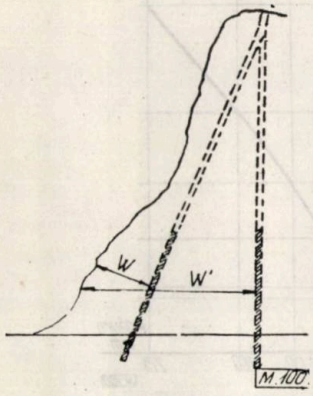


Fig. 4. Creşterea anticipantei liniare, faţă de direcţia de săpare a găurilor.

Verticalitatea găurii se realizează în dauna vitezei de avans. O altă chestiune care se pune este aceea dacă este recomandabil ca gaura să se sape vertical sau cu o anumită înclinare, care să urmărească înclinarea taluzului. Pentru a putea urmări şi păstra mai uşor direcţia găurilor, se recomandă — în general — ca acestea să fie săpate vertical. Dat fiind însă faptul că, după explozie, taluzul abatajului capătă o anumită înclinare, întrucît efectul de rupere este mai slab către talpă decît la vîrf, anticipanta liniară, adică distanţa de la centrul încărcăturii la faţa liberă, tinde să crească foarte repede, o dată cu creşterea frontului de lucru, şi să depăşească limita admisibilă (fig. 4), care — în general — este fixată la 2/3 pînă la maximum 3/4 din adîncimea găurii. Raportată la diametrul găurii, anticipanta liniară nu trebuie să depăşească următoarele valori : maximum 7 m, pentru ϕ găurii de 90 mm, şi 10 m pentru găuri cu ϕ = 150 mm. Dacă depăşeşte aceste valori, încărcătura nu poate rupe pînă la vatra găurii, astfel că rămîn picioare care trebuie înlăturate prin explozii secundare, ceea ce micşorează mult productivitatea muncii şi sporeşte simţitor preţul de cost.

La o asemenea anticipantă, dacă se consideră că taluzul are un unghi de 80°, corespunde o înălţime de front de circa 46 m.

Un alt element care intervine în discuţie este acela al diametrului găurilor. Se ştie că există o anumită corelaţie între diametrul şi adîncimea găurilor. O creştere — deci — a adîncimii găurii atrage după sine o creştere corespunzătoare a diametrului ei, ceea ce începe de la un timp să devină contraindicat, întrucît găurile cu diametru prea mare dau naştere la un procent prea mare de negabariţi şi — deci — necesită consum mai mare de muncă, iar, pe de altă parte, sporirea diametrului găurii atrage o creştere rapidă la consumul de exploziv, ca şi la viteza de forare, după cum se va vedea imediat.

De la început trebuie să spunem că problema aceasta a scăzut în importanţă, o dată cu construirea forezelor cu dispozitivul de săpare care pătrunde în gaură, şi care permit să se foreze găuri, pînă la adîncimi foarte mari, cu acelaşi diametru cu care s-a pornit la săparea ei.

Alegerea tipului de găuri indicate a fi folosite în abatajele la zi, cu diametrul mare sau cu diametrul mic, înţelegînd prin aceasta un diametru sub 120 mm, constituie o problemă foarte discutată, asupra căreia nu este locul să insistăm. Deocamdată vom arăta că diametrele obişnuite variază între 120 şi 150 mm. Tendinţa mai nouă este folosirea diametrelor variind între 210 şi 225 mm, pentru că sporirea diametrului reduce numărul găurilor şi sporeşte productivitatea maşinilor de forat. Cu asemenea diametre, forezele rotative, care se fabrică în mod curent, pot atinge adîncimi de peste 100 m.

O dată cu apariţia sfredelelor uşoare, cu tăiş din aliaje dure, se pot fora găuri cu diametrul numai de 35 mm, pînă la adîncimea de 45 m, ceea ce face şi mai dificilă problema alegerii între găurile cu diametru mare şi cele cu diametru mic. De aceea, trebuie să se recurgă şi la alte criterii

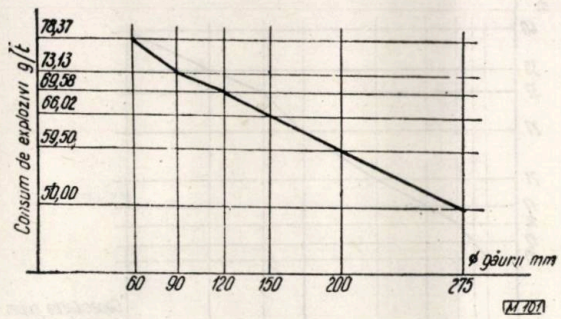


Fig. 5. Variaţia consumului de explozivi, în funcţie de diametrul găurii.

de alegere, pentru a ne putea pronunţa între o soluţie sau alta. În roci dure, se recomandă — în general — utilizarea găurilor cu diametre mici,

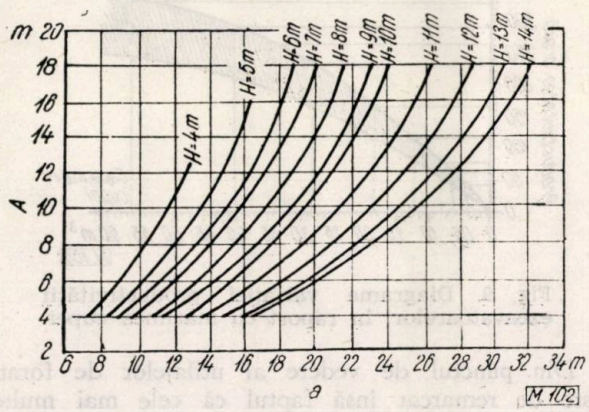


Fig. 6. Variaţia lăţimii de împrăştiere a materialului derocat, în funcţie de înălţimea frontului de lucru.

dar pentru securitatea muncii sînt mai recomandabile cele cu diametre mari.

Graficele din figurile 5, 11, 12 şi 13 arată, în modul cel mai elocvent, avantajele pe care le prezintă găurile cu diametre mari. Din cercetarea

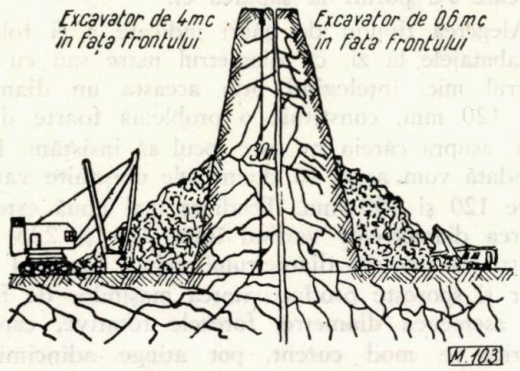


Fig. 7. Poziţia a două excavatoare de capacităţi dfierite, în faţa frontului de lucru.

atentă a acestor grafice, rezultă că diametrele cele mai avantajoase, din toate punctele de vedere, sînt cele care variază între 150 şi 250 mm.

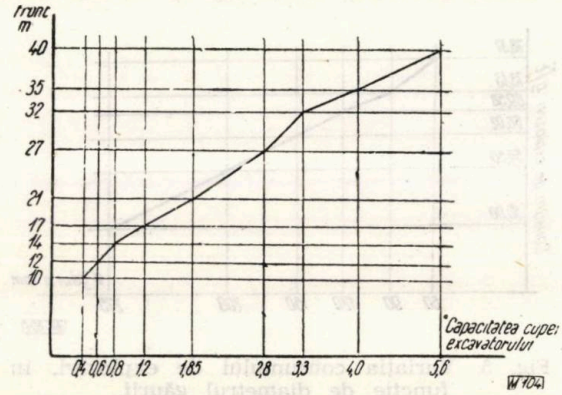


Fig. 8. Diagrama creşterii înălţimii frontului, în funcţie de creşterea capacităţii cupei excavatorului.

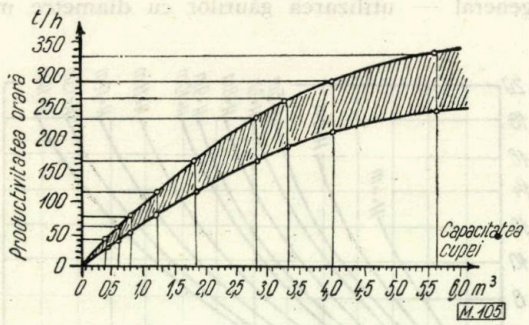


Fig. 9. Diagrama variaţiei productivităţii excavatoarelor, în raport cu mărimea cupei.

Din punctul de vedere al utilajelor de forat, este de remarcat însă faptul că cele mai multe foreze lucrează cu diametre medii, care variază între 60 şi 150 mm, şi la adîncimi de 30—100 m. Dintre tipurile mai noi, singurele foreze care perforează găuri cu diametre peste 120 mm sînt: foreza sovietică PBS-21 şi forezele americane de tipul Joy-Champion [10].

O dată cu inventarea sistemului de săpare cu capul tăietor, care poate pătrunde în gaură, asigu-

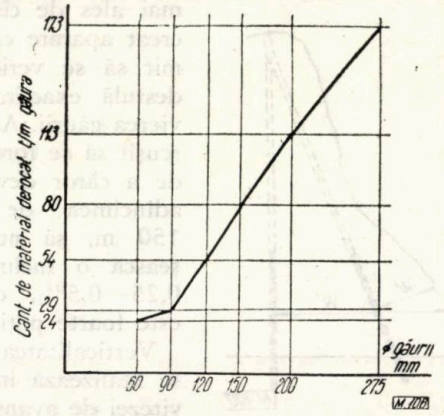


Fig. 10. Variaţia cantităţii de material derocat, în funcţie de diametrul găurii.

rînd astfel un diametru constant al găurii, adîncimea găurilor nu mai este în funcţie directă de

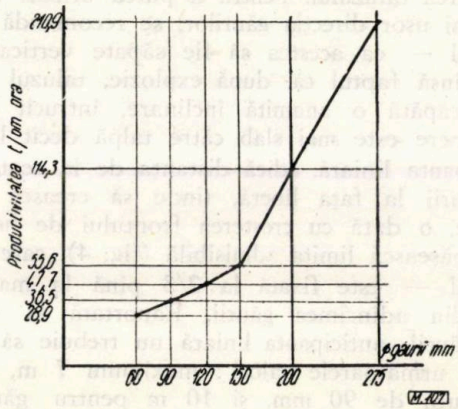


Fig. 11. Creşterea productivităţii muncii. în funcţie de variaţia diametrului găurii.

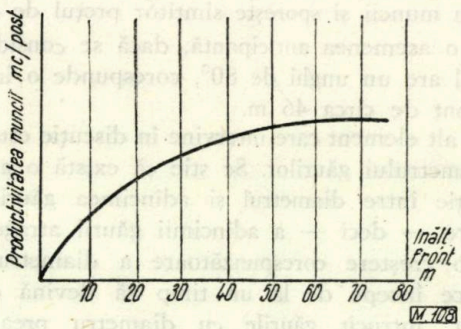


Fig. 12. Curba variaţiei productivităţii muncii, în raport cu creşterea înălţimii frontului de lucru.

diametrul lor, astfel încît acesta interesează mai puţin din punctul de vedere al posibilităţilor de săpare a găurii, şi mai mult din acela al posibilită-

ţilor de încărcare şi burare, precum şi din acela al productivităţii lor.

Rămîn însă în picioare greutăţile legate de încărcarea găurilor, operaţie care — începînd de la adîncimea de 40 m — nu se mai poate face cu

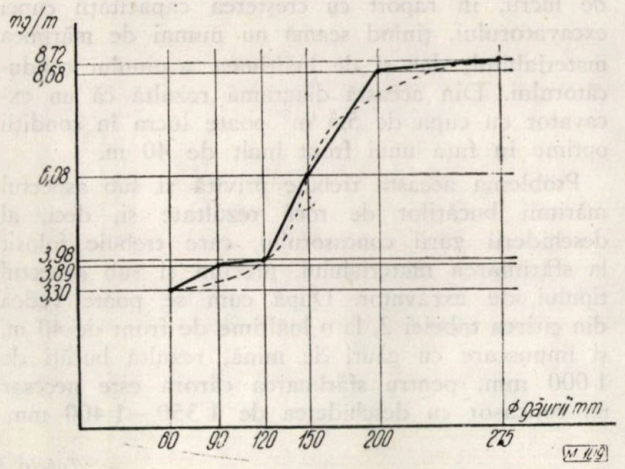


Fig. 13. Variaţia cheltuielilor de foraj, pe metrul forat, în raport cu diametrul găurii.

mijloacele obişnuite, ci necesită pentru introducerea explozivului în gaură, dispozitive speciale, dintre care cele mai des folosite în practică sînt cele pneumatice.

★

O metodă de derocare, care este mult mai potrivită pentru exploatările cu fronturi înalte, este metoda cu camere de minare. Ea prezintă două mari avantaje, şi anume: se aplică cu uşurinţă la fronturile de lucru înalte şi are o productivitate foarte mare.

În general, metoda nu este indicată, din punct de vedere economic, la fronturi cu înălţimi mai mici decît 15 m, dar nici la înălţimi mai mari decît 30 m [11], fiindcă la înălţimi de front prea mari explozivul nu are puterea să disloce materialul, ci numai îl înfoiază. Se înţelege că, cu ajutorul acestui mijloc de derocare, pot fi exploatate şi fronturi mai înalte, cu condiţia însă de a se excava mai multe camere de explozie, situate la o distanţă de maximum 30 m pe verticală.

Pereţii abatajului trebuie să aibă o înclinare cît mai mare, în general peste 70°, pentru ca materialul să nu fie aruncat prea departe. În sfîrşit, se cere ca roca să fie destul de omogenă, fără zone de faliere sau incluziuni argiloase prin care se pot pierde uşor gazele de explozie.

Metoda de abatare cu camere de mină prezintă dificultăţi, la fronturile înalte, mai ales din punctul de vedere al încărcării şi al burării camerelor.

Cantităţile foarte mari de explozivi, consumate la o singură puşcare, trebuie transportate la înălţimi foarte mari, în condiţii foarte grele şi periculoase pentru personalul de lucru, mai ales pe timp de iarnă, cînd circulaţia pe coastele abrupte, unde se aplică de obicei această metodă de derocare, este mult îngreuiată, din cauza zăpezii şi a îngheţului. Lăzile cu exploziv trebuie transportate, în general, cu spatele. De aceea, trebuie luate măsuri speciale de siguranţă a muncitorilor, prevăzîndu-se potecile de acces la galeriile de minare cu balustrade de lemn sau cablu.

Toate aceste greutăţi fac ca metoda de derocare cu camere de mină să nu fie recomandabilă decît în fronturile de lucru foarte accidentate, unde accesul cu forezele este aproape imposibil.

Metoda comportă greutăţi şi în ceea ce priveşte burarea şi aprinderea. În general, aprinderea se face electric sau cu fitil detonant. Burarea făcîndu-se cu bucăţile de rocă rezultate de la săparea galeriilor, operaţia trebuie făcută cu foarte mare atenţie, pentru ca circuitul de aprindere să nu fie întrerupt.

În concluzie, metoda de derocare cu camere de mină este cea mai uşor adaptabilă la fronturile înalte, mai ales în terenurile foarte accidentate. Teoretic, această metodă se poate aplica la orice înălţime de front, cu condiţia ca înălţimea pe verticală, între două camere de mină, să nu fie mai mare de 30 m [12]. Împuşcarea camerelor se va face succesiv, începînd de la nivelul cel mai ridicat. Se poate face împuşcarea simultană a tuturor camerelor aflate la acelaşi nivel.

Practic însă, şi în acest sistem de abatare, înălţimea frontului de lucru trebuie limitată, din cauza greutăţilor care se ivesc la încărcarea materialului derocat. De la o anumită înălţime, încărcarea nu se mai poate face frontal, din cauza pericolului pe care-l prezintă rostogolirea masei de material derocat peste utilajul de încărcare. Acest inconvenient se poate înlătura punînd utilajul de încărcare să lucreze de-a lungul frontului şi nu perpendicular pe el.

Metoda aceasta, însă, prezintă şi ea un inconvenient prin faptul că reduce numărul punctelor de lucru în front, şi în consecinţă scade capacitatea de producţie a carierei.

★

Problema răspîndirii materialului derocat, pe vatra carierei, după împuşcare, nu are legătură directă cu înălţimea frontului de lucru, decît din punctul de vedere al proiectării materialului. Cu alte cuvinte, lăţimea suprafeţei de împrăştiere a materialului împuşcat nu poate să constituie o îngrădire pentru limitarea înălţimii abatajului, decît la începutul exploatării, pînă se realizează o lăţime suficientă pentru platforma de lucru, sau în acele cazuri speciale cînd configuraţia terenului nu îngăduie crearea unei platforme de lucru suficient de largi.

Suprafaţa de împrăştiere a materialului împuşcat depinde nu numai de înălţimea abatajului, dar şi de sistemul de încărcare şi de aprindere a găurilor. Una dintre formulele obişnuite cu ajutorul cărora se calculează această suprafaţă este formula lui Melnikov, care ţine seamă de unghiul de taluz al rocii surpate, de unghiul de taluz al treptei, de coeficientul de afînare a rocii, precum şi de ra-

portul distanței dintre găuri și muchia treptei sau anticipanta liniară. Această formulă se exprimă după cum urmează :

$$a = 1{,}4\,H\sqrt{\frac{K\cdot\eta'(1+\eta'')\sin(\beta-\alpha)}{\sin\alpha\cdot\sin\beta}},$$

în care

H este înălțimea frontului de lucru ;

K — coeficientul de afînare a rocii ;

η' — raportul $\frac{W}{H}$ care, de obicei, se ia egal cu 0,55—0,70 ;

η'' — raportul $\frac{c}{W}$ care, de obicei, se ia egal cu 0,75—0,85.

Diagrama din figura 6 permite să se afle ușor lățimea materialului derocat, în funcție de înălțimea abatajului și de lățimea fișiei de lucru.

După manualul Bickford, această lățime este egală cu înălțimea treptei de lucru, sau ocupă în plan o suprafață egală cu suprafața verticală care s-a prăbușit.

La metoda de derocare cu găuri adînci de mină, împrăștierea pe o suprafață prea întinsă a materialului derocat poate fi împiedicată prin folosirea sistemului de împușcare milisecund. Experiența a arătat că, în general, împușcarea milisecund micșorează de 1,5 ori lățimea de împrăștiere a materialului derocat. La metoda de derocare cu camere de mină, la înălțimi de front egale, materialul se împrăștie pe o suprafață mai mică decît la împușcarea obișnuită, cu găuri adînci, fiindcă roca este aruncată în sus, căzînd apoi în același loc.

Este de observat că împrăștierea pe o suprafață mai mare a materialului derocat prezintă avantajul de a reduce înălțimea frontului de încărcare și de a ușura, în felul acesta, operațiile de încărcare. Deci, cu cît materialul derocat are posibilitatea să se împrăștie pe o suprafață mai mare, cu atît se poate realiza o înălțime de front mai mare.

★

Utilajul de bază pentru încărcarea materialului derocat din front este excavatorul cu lingură. La încărcarea materialului din front, tipul de excavator folosit trebuie ales nu numai în funcție de mărimea predominantă a bucăților de material derocat, dar și de înălțimea grămezii rocii împușcate, care nu trebuie să depășească un anumit raport față de înălțimea excavatorului, pentru ca, în caz de stricare a echilibrului masei de material și de rostogolire a acesteia, să nu producă avarii grave ale utilajului de încărcat și — mai ales — să nu se primejduiască viața conducătorului. De aceea, înălțimea grămezii materialului derocat se raportează, de obicei, la înălțimea scaunului conducătorului utilajului de încărcat.

Desenul din figura 7 dă o imagine destul de elocventă asupra poziției în care se găsesc două excavatoare, de capacități diferite, în fața aceluiași front de lucru. Se vede clar, din acest desen, că un excavator cu cupa de 0,6 m^3 nu poate fi utilizat la încărcarea materialului rezultat dintr-un front înalt de 30 m, pe cînd un excavator cu cupa de 4 m^3 este corespunzător pentru o asemenea operație.

În diagrama din figura 8 se poate urmări care este înălțimea cea mai potrivită a frontului de lucru, în raport cu creșterea capacității cupei excavatorului, ținînd seamă nu numai de mărimea materialului, dar și de înălțimea scaunului conducătorului. Din această diagramă rezultă că un excavator cu cupa de 5,5 m^3 poate lucra în condiții optime în fața unui front înalt de 40 m.

Problema aceasta trebuie privită și sub aspectul mărimii bucăților de rocă rezultate și, deci, al deschiderii gurii concasorului, care trebuie folosit la sfărîmarea materialului, precum și sub aspectul tipului de excavator. După cum se poate vedea din citirea tabelei 2, la o înălțime de front de 40 m, și împușcare cu găuri de mină, rezultă bucăți de 1 000 mm, pentru sfărîmarea cărora este necesar un concasor cu deschiderea de 1 350—1 400 mm.

Tabela 2

Metoda de împușcare	Înălțimea frontului de lucru, m	Mărimea bucăților rezultate, mm	Excavator		Deschiderea concasorului	
			Capacitatea cupei, m^3	Înălțimea scaunului, mm	cu fălci, mm	giratoriu, mm
Împușcarea în serie	10	420	0,4	1 500	550	600
În serie sau camere	12	480	0,6	1 600	600	600
Camere sau găuri mari	14	540	0,8	1 800	800	800
Camere sau găuri mari	17	600	1,2	2 000	800	800
Camere sau găuri mari	21	710	1,8	2 400	1 000	1 000
Camere sau găuri mari	27	800	2,8	2 800	1 200	1 200
Împușcarea cu găuri de sondă	32	880	3,3	3 000	1 200	1 200
Împușcarea cu găuri de sondă	35	940	4,0	3 300	1 200	1 200
Împușcarea cu găuri de sondă	40	1 000	5,6	3 800	1 400	1 350

Dacă împușcarea se face cu camere de mină, bucățile rezultate fiind mult mai mari, trebuie cheltuite exploziv și manoperă în plus, pentru a face posibilă folosirea acelorași tipuri de concasoare.

Din examinarea curbei date în figura 9, se poate constata că, de la o anumită mărime a cupei excavatorului, și anume de la capacitatea de 3—4 m^3, curba productivității utilajului tinde să devină asimptotă la axa absciselor, ceea ce înseamnă că productivitatea crește din ce în ce mai puțin, față de creșterea capacității cupei, și deci randamentul economic al excavatorului se diminuează [13]. Fenomenul acesta devine mai evident dacă se urmărește raportul dintre creșterea productivității

excavatorului și greutatea utilajului. Cifrele acestea sînt redate în tabela 3.

Tabela 3

Capacitatea cupei excavatorului, m^3	Greutatea utilajului, t/G	Productivitatea, t/h (P)	Raportul P/G
0,25	12	75	6,6
0,50	20	164	8,3
0,75	30	250	8,4
1,00	37	340	9,2
1,40	38	360	9,5
1,50	69	425	7,1
3,00	169	980	5,9

Din analizarea datelor cuprinse în această tabelă, se observă că, dacă se ia în considerare raportul dintre productivitatea și greutatea utilajului, acest raport crește la început, într-un ritm foarte avantajos la excavatoarele cu cupă variind între 0,25 și 1,4 m^3, iar apoi începe să scadă într-un mod simțitor, ceea ce înseamnă că, din punctul de vedere al costului investițiilor, soluția cea mai avantajoasă este aceea de a se lucra cu excavatoare de mărime mijlocie, cu capacitatea cupei variind în jur de 1,5 m^3. Așadar, din acest punct de vedere, înălțimea optimă de front ar fi aceea de 20—25 m, care corespunde acestui tip de excavatoare. Intervin însă și considerentele în legătură cu mărimea producției, care la ora actuală sînt majore și care ne impun, în general, utilizarea unor excavatoare de capacități mai mari.

IV. Variația productivității, în raport cu diametrul găurilor și cu înălțimea frontului de lucru

Din graficul dat în figura 10, rezultă că productivitatea găurilor, în ceea ce privește cantitatea de material derocat, rezultat pe metru liniar de gaură, crește aproape liniar, în raport cu creșterea diametrului ei. Problema aceasta însă trebuie examinată și din punctul de vedere al mărimii materialului rezultat. Unul dintre scopurile principale urmărite este să se obțină, chiar de la împușcarea primară, un material în așa fel dimensionat, încît să nu mai fie necesară o sfărîmare secundară. Pentru realizarea acestui rezultat sînt necesare nu numai alegerea judicioasă a diametrului găurii și a unei scheme de încărcare, dar și folosirea, pe cît posibil, a găurilor paralele cu fața abatajului, ceea ce are ca urmare micșorarea anticipantei liniare, și deci micșorarea volumului bucăților rezultate de la împușcare.

Diagrama prezentată în figura 11 arată modul cum variază productivitatea muncii, o dată cu creșterea diametrului găurilor. Din această diagramă rezultă că, între 150 mm diametru și 300 mm, productivitatea crește brusc, ceea ce îndreptățește să se tragă concluzia că acestea sînt diametrele de gaură care sînt cele mai indicate a se folosi la derocarea materialului din frontul de abataj [14].

Practica a arătat că, cu ajutorul găurilor de diametru mare umplute cu exploziv cu o brizanță mai mică — deci mai ieftin — se poate obține același rezultat ca și cu găurile de diametru mic dar cu exploziv puternic, prin urmare mai costisitor. Acesta este încă un argument care pledează în favoarea găurilor de diametru mare, adică între 150 și 300 mm.

Kertész a căutat să ilustreze într-o curbă modul cum variază productivitatea muncii, în raport cu creșterea înălțimii frontului de lucru, și a indicat o curbă de forma celei din figura 12 [15], din care rezultă că productivitatea frontului de lucru începe să scadă de la înălțimea de 70—80 m, tinzînd să ia o poziție asimptotă față de axa X-lor. Înălțimea de la care începe aplatizarea curbei se situează în jurul înălțimii de 15—25 m. Punctul de la care începe porțiunea descendentă a curbei depinde nu numai de înălțimea frontului de lucru, dar și de calitatea și de structura rocii ; în cazul cînd acesta este omogenă și fără fisuri, se poate ca partea descendentă a curbei nici să nu existe. Autorul precizează că înălțimea de 70—80 m, de la care creșterea înălțimii frontului de lucru nu mai prezintă avantaje, din punctul de vedere al productivității muncii, este valabilă pentru rocile dislocate și cu fisuri. La rocile omogene și fără fisuri, această limită se poate situa la o înălțime mai mare sau se poate chiar ca partea descendentă a curbei să nu existe, ceea ce practic ar însemna că productivitatea frontului ar crește neîncetat, o dată cu înălțimea lui, concluzie care însă nu se verifică în fapt.

La aceleași concluzii ne conduce și urmărirea variației consumului specific de găuri de mină și de exploziv, în funcție de înălțimea frontului de lucru.

Calculele arată că consumul specific de gaură, pe tona de material extras, scade de la 0,05 m/t, la treptele de 10 m, pînă la 0,0027 m/t, la treptele de 100 m ; deci o reducere a consumului specific de gaură de 94%. Aceasta reduce considerabil cheltuielile de derocare, dat fiind faptul că aceasta reprezintă circa 1/3 din totalul cheltuielilor de abataj.

Costul cel mai important, în cheltuielile de derocare, îl reprezintă explozivul folosit. Variația consumului specific de exploziv, în funcție de înălțimea frontului de lucru, este redată în diagrama din figura 14.

După cum se observă, începînd cu înălțimea de 20 m, de la care se poate începe forarea găurilor cu foreze, consumul specific de exploziv scade continuu, astfel încît, la o înălțime de front de 90 m, consumul de exploziv reprezintă numai 22% din consumul inițial, ceea ce înseamnă că reducerea este de 78%.

Este de observat că, începînd de la 50 m în sus, scăderile înregistrate la consumul specific de exploziv sînt mult mai mici, ceea ce dovedește că creșterea înălțimii frontului nu mai prezintă mari avantaje, după această limită.

V. Variația prețului de cost, în funcție de înălțimea frontului de lucru

Acest indice poate fi urmărit în raport cu variația costului forajului, precum și în raport cu costul încărcării materialului derocat.

În raport cu primul indice, variația costului forajului se poate urmări pe curbele din figurile 13 și 15. Graficul din figura 13 ne redă variația costului forajului, pe metru liniar forat, la diverse diametre

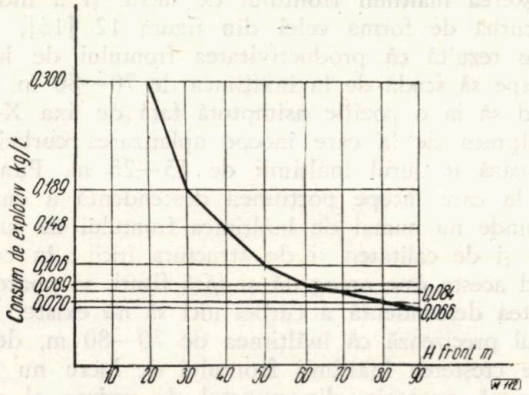


Fig. 14. Variația consumului de exploziv în funcție de înălțimea frontului de lucru.

de gaură, iar curba din figura 15 ne redă această variație pe ora de funcționare. Alura lor generală este oarecum asemănătoare și indică o creștere bruscă a cheltuielilor de foraj, cînd se depășește diametrul de foraj de 150 mm.

Faptul acesta este mai bine pus în evidență de celelalte două curbe din figura 15, care reprezintă curba creșterii diametrului găurilor (II) și a costului total de foraj (III) după indicii de creștere. Astfel, dacă se consideră gaura cu diametrul de 60 mm egală cu unitatea, indicii de creștere pentru celelalte diametre vor fi : 1,5 ; 2,0 ; 2,5 ; 3,3 și 4,25, pe cînd la costul de foraj, dacă se procedează în același mod și se ia drept unitate costul de foraj al găurii de 60 mm, indicii de creștere pentru celelalte costuri vor fi : 1,07; 1,64; 2,25; 4,95 și 7,60.

După cum se vede, din poziția celor două curbe, pînă la diametrul de 150 mm, curba costului forajului rămîne sub curba variației diametrului găurilor, iar apoi sare brusc deasupra, ceea ce denotă că, din acest punct de vedere, nu este recomandabil să se folosească găuri cu diametrul mai mare decît 150 mm.

Dacă se consultă caracteristicile diverselor tipuri de foreze rotative, se constată că tipurile care forează găuri cu diametre între 80 și 150 mm lucrează în mod obișnuit la adîncimi variind între 30 și 60 m, astfel încît, din punctul de vedere al costului de foraj, acestea par înălțimile de front cele mai avantajoase.

Din punctul de vedere al costului încărcării materialului, o analiză comparativă între costurile rezultate, cu diverse tipuri de excavatoare, arată că, de la capacitatea cupei de 1,2 m^3 în sus, prețul de cost pe metrul cub de material încărcat rămîne aproape constant, fiindcă sarcina crescîndă a cheltuielilor de amortizare, datorită sporirii costului utilajului compensează, aproape integral, reducerea cheltuielilor de exploatare, ceea ce înseamnă că, din acest punct de vedere, creșterea înălțimii de front, între limitele indicate, nu influențează prețul de cost al încărcării [5].

Un alt avantaj al fronturilor înalte îl constituie reducerea cheltuielilor de amenajare a platformei de lucru. Astfel, la o înălțime de front de 50 m, trebuie să se amenajeze o singură platformă de lucru. Același front, dacă s-ar exploata în trepte de 10 m, ar necesita amenajarea a 5 platforme de lucru, pentru executarea cărora se cere, îndepărtarea unei cantități mult mai mari de rocă, și deci investiții mai mari.

În afară de aceasta, valoarea de investiție, pentru utilajele de încărcare, este și ea mult mai mare, întrucît în cazul exploatării cu front înalt încărcarea se va putea face cu unul sau două excavatoare, de mare productivitate, pe cînd în cazul exploatării cu front mic, trebuie procurat cel puțin cîte un excavator pe fiecare treaptă.

Admițînd că încărcarea la front mic se face cu un excavator de 1 m^3, iar la frontul înalt, cu două excavatoare de 3 m^3, investițiile cresc cu circa 20%, numai la utilajele de încărcat. Dacă se adaugă la acestea sporul de forțe de muncă necesare, pentru deservirea numărului mai mare de excavatoare, avantajele fronturilor înalte apar evidente.

VI. Concluzii. Înălțimea optimă a frontului de explorare, în raport cu parametrii analizați

Problema înălțimii celei mai favorabile a frontului de lucru, în exploatările la zi, a fost examinată în raport cu cîțiva parametri mai importanți care intervin în această chestiune.

Concluziile la care s-a ajuns, pentru fiecare parametru în parte, sînt consemnate în graficul din figura 16.

Analizînd acest grafic, se poate observa că înălțimile de front cele mai favorabile sînt acelea situate între 30 și 80 m. Între aceste limite se disting trei zone, și anume : zona între 30 și 50 m, zona între 50 și 60 m, și zona între 60 și 80 m. Dintre aceste trei zone, zona care apare cea mai avantajoasă, fiindcă însumează parametrii de productivitate cei mai numeroși, este zona cuprinsă între 30 și 50 m.

În al doilea rînd, vin înălțimile de front situate între 50 și 60 m, iar în al treilea rînd, fronturile cu înălțimi între 60 și 80 m.

Alegerea uneia sau a alteia dintre aceste înălțimi de front va depinde de condițiile locale, și anume

de structura şi textura rocii, de lăţimea platformei de lucru de care se poate dispune, de tipul utilajului de încărcare şi, mai ales, de producţia care

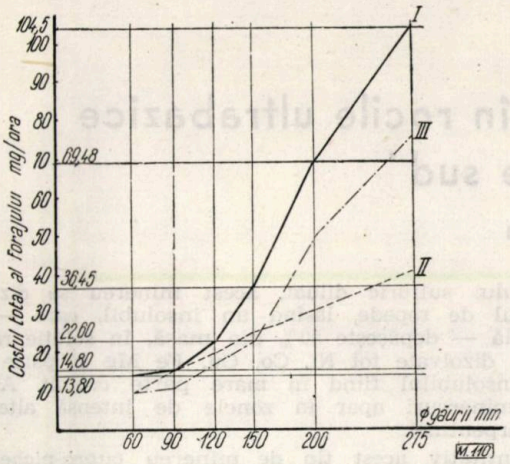


Fig. 15. Variaţia costului total de foraj, pe oră, în raport cu diametrul găurii.

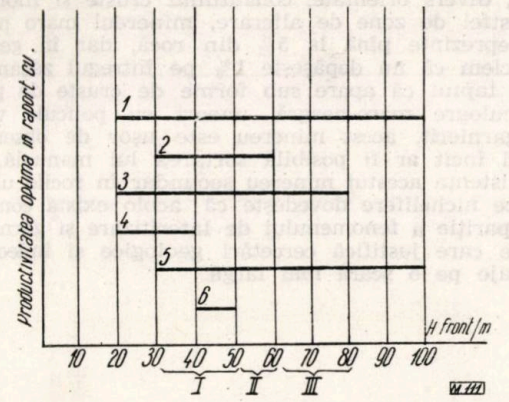


Fig. 16. Înălţimile optime de front, în raport cu diverşi parametri :

1 — cheltuieli de încărcare ; *2* — cheltuieli de foraj ; *3* — productivitatea muncii ; *4* — raportul dintre productivitatea şi greutatea excavatorului ; *5* — diametrul găurii ; *6* — anticipanta liniară.

trebuie realizată în carieră, conjugată cu lungimea ce se poate da frontului de lucru. Dacă poziţia zăcămîntului permite deschiderea unui front de exploatare suficient de lung, care să poată da uşor producţia cerută, este recomandabil să nu se meargă la înălţimi mari de front, ci să se aleagă o metodă de exploatare care să se practice pe înălţimi de front medii, variind între 30 şi 50 m.

În cazul cînd soluţia aceasta nu este posibilă, este preferabil ca zăcămîntul să se deschidă şi să se exploateze la cote diferite, şi nu să se meargă la înălţimi de front care să depăşească 50 m. Soluţia aceasta conduce, în general, la un preţ de cost mai mare, dar prezintă — în schimb — avantajul că oferă condiţii de lucru mai uşoare, şi deci securitate sporită a muncii.

Înălţimea maximă pe care o recomandăm, ca limită superioară a înălţimii treptei de exploatare, se referă la sistemul de derocare cu găuri adînci de mină, date cu forezele.

Dacă situaţia locală arată că ar fi indicat să se folosească sistemul de derocare cu camere de mină, se poate merge şi la înălţimi de front mai mari, cu condiţia să se ia toate măsurile indicate, astfel ca lucrul în front să se desfăşoare în condiţii normale din punctul de vedere al securităţii muncii, atît la derocare cît şi la încărcarea materialului.

Bibliografie

[1] Nordberg, B. *Millsecund delay blasting.* În : Rock Products, ian. şi febr. 1953.
[2] Benedek, D. *Împuşcarea cu găuri de diametru mare şi capse cu întîrziere milisecundă, la cariera de calcar Tatabanya.* În : Banyaszati Lapok, nr. 7, 1958, trad. Industria Minieră, nr. 3, 1960.
[3] Roeder-Neumark, K. *Exploatarea unui masiv de 75 m înălţime, prin metoda cu camere de mină. În :* Zement-Kalk-Gips, nr. 4, 1951, trad. IPCMC, 1945.
[4] Benedek, D. *A Kobanyaszat Korszerii fejetesi modszerei,* Budapesta, Feloo-Ktatas, Vollahat, 1954.
[5] Blanc, E. *La mécanisation dans les carrières et les mines.* Ed. Sodetec, Paris, 1957.
[6] Erler, A. *Massengewinung, durch grossbohrlöcher in Kalksteinbrücken.* În : Zement-Kalk-Gips, nr. 5, 1956.
[7] Joffin, A. *Stabilitatea pereţilor în exploatări la zi,* trad. I.D.T. 24.411.
[8] *Manualul inginerului de mine,* Bucureşti, Editura tehnică, 1952, vol. III, cap. XX, p. 25
[9] Benedek, D. *Op. cit.*
[10] Negulescu, D. *Metode şi utilaje noi în exploatări la zi.* Bucureşti, Editura tehnică, 1960.
[11] Benedek, D. Op. cit., p. 7.
[12] Frantisek, S. *Securitatea muncii la exploatarea pietrei în cariere.* trad. I.D.T.
[13] Stumpf, K. *Abstimmung zwischen Sprengmethode, Baggerbemessungen, Fördermittel und Berechergössen im Steinbach.* În : Zement-Kalk-Gips, nr. 4, 1954.
[14] Stumpf, K. *Der Einfluss des Bohrlochdurchmessers auf Leistung und Kosten bei Grossbohrlochsprengungen.* În : Zement-Kalk-Gips, nr. 3, 1960.
[15] Kertesz, P. *Köbanyak üzemének és létesitésének néhang problémayáróe.* În : Epitoanyag, nr. 9—10, 1950.

Note

Minereuri cupro-nichelifere în rocile ultrabazice din Banatul de sud *

Maieru Ovidiu

În cadrul preocupărilor pentru problema nichelului în R.P.R., au fost cercetate încă anterior anului 1948 rocile ultrabazice din Banatul de sud, unde apar serpentine indicate pentru valorificarea complexă (producerea de nichel, cobalt, magneziu şi fier).

Prin nota de faţă semnalăm existenţa, în masivul de roci ultrabazice nicheliefere, a unui tip de minereu cupro-nichelifer cu conţinuturi de Cu, Ni, Co, Cr, V şi Fe, care ar putea prezenta un interes industrial.

Sînt motive să admitem că pot exista zone cu mineru de acest gen mai bogate, în special în adîncime, zone care ar putea fi puse în evidenţă prin sondaje şi prin lucrări miniere.

Acest minereu apare fie sub formă de cruste de culoare maro, cu grosimi de la cîţiva cm pînă la maximum 10 cm , fie sub formă de filonaşe orientate divers în masa rocii alternate, fiind constituit dintr-un amestec mecanic cimentat, de granule de cromit, magnetit, oxizi şi hidroxizi de Cu, Ni, Co, Fe, Mn, V, cu magnezită şi elemente de serpentină alterată, constituind plăci maronii-negre, deseori cu pelicule verzi de garnierit şi malachit. Sub acţiunea acidului sulfuric diluat, acest minereu se dizolvă destul de repede, lăsînd un insolubil, care — de regulă — depăşeşte 50% din masă, în soluţie rămînînd dizolvate tot Ni, Co, Cu, Fe Mg şi parte din V, insolubilul fiind în mare parte cromit. Astfel de minereuri apar în zonele de intensă alterare a serpentinei.

Cantitativ acest tip de minereu cupro-nichelifer nu este însă prea răspîndit, apărînd în special în zonele cele mai alterate ale serpentinelor, ca un produs secundar care s-a format în cadrul procesului de alterare, depunîndu-se pe unele fisuri ale rocii, divers orientate, constituind cruste şi filonaşe. În astfel de zone de alterare, minereul maro poate să reprezinte pînă la 5% din rocă, dar în genere apreciem că nu depăşeşte 1% pe întregul zăcămînt. Prin faptul că apare sub forme de cruste de plăci de culoare maro-neagră, uneori cu pelicule verzi de garnierit, acest minereu este uşor de observat, astfel încît ar fi posibilă sortarea lui manuală.

Existenţa acestui minereu secundar în rocile ultrabazice nichelifere dovedeşte că acolo există condiţii de apariţie a fenomenului de lateritizare şi garnieritizare care justifică cercetări geologice şi îndeosebi sondaje pe o scară mai largă.

* Se supune discuţiei.

Pentru tînărul inginer

711,2 m de galerie transversală dublă într-o lună *

Într-o mină metaliferă din Republica Democrată Germană, s-a ivit necesitatea realizării — într-un termen scurt — a unei străpungeri de aeraj printr-o galerie transversală, în scopul îmbunătăţirii într-o largă măsură a condiţiilor de lucru într-un orizont de curînd deschis.

Conducerea întreprinderii a încredinţat săparea acestei lucrări unui colectiv de mineri care a mai executat şi în trecut mai multe înaintări rapide în galerii transversale. Brigada complexă, purtînd numele de „A 11-a aniversare a R.D.G." şi-a luat angajamentul ca în timp de o lună să execute 700 m galerie transversală de aeraj cu un singur front de înaintare. Această înaintare rapidă, în afară de scopul concret, a avut şi misiunea de a stabili condiţiile pentru realizarea de viteze şi mai mari de înaintare şi de a împărtăşi experienţa cîştigată şi altor brigăzi.

În strînsă colaborare cu personalul tehnic şi ingineresc, brigada complexă a realizat în 31 de zile lucrătoare o înaintare de 711,2 m de galerie dublă transversală şi şi-a îndeplinit astfel, în mod exemplar, angajamentul pe care şi l-a luat.

În vederea execuţiei lucrării, s-a întocmit de către personalul tehnic şi ingineresc, împreună cu organizaţia de partid şi sindicală, un plan de măsuri tehnice şi organizatorice. Acest plan, în afară de condiţiile geologice şi de ciclograma lucrărilor de înaintare, a cuprins şi măsurile necesare pentru organizarea transportului sterilului şi a materialelor, precum şi pentru organizarea lucrului în front. O atenţie deosebită s-a dat, alegerii şi verificării utilajului de înaintare.

Traseul galeriei, aşa cum a indicat documentaţia geologică, traversa trei grupe de roci :

* După : *Günter Czech*, Bergbautechnik, nr. 12, 1961.

a) micaşisturi, cu tărie medie $f = 8{,}9$;
b) amfibolite stratiforme şi şisturi cărbunoase şi sericitoase, cu tărie medie $f = 8{,}7$;
c) amfibolite compacte, cu tărie medie $f = 9{,}1$.

Rocile străbătute au fost relativ stabile, întîlnindu-se numai puţine porţiuni cu deranjamente şi impregnaţii care să fi necesitat susţinere. În general, condiţiile geologice au fost favorabile unei înaintări rapide, deoarece deşi lucrările s-au executat la 800 m adîncime, nu s-au întîlnit nici ape şi nici presiuni mai importante. Din totalul de 711,2 m galerie era necesar de susţinut numai 192,4 m, din care 180,4 m cu grinzi şi ancore şi 12 m cu cadre complete. Din grupa de profile tipizate, s-a ales profilul de 7,83 m² arătat în figura 1.

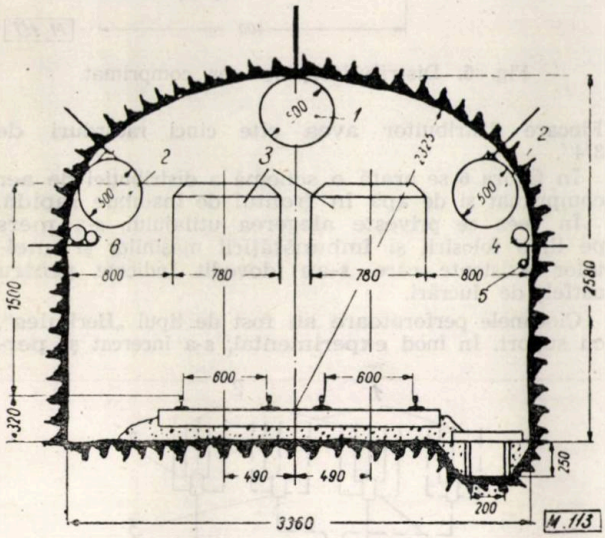


Fig. 1. Dimensiunile profilului şi amenajarea galeriei :
1 — tub aspirant ; *2* — tub suflant ; *3* — locomotivă cu acumulatori ; *4* — conducte de aer comprimat 4" ; *5* — conducte electrice.

În porţiunile cu susţinere, profilul galeriei s-a mărit corespunzător cu tipul de susţinere folosit, aşa cum se indică în tabela 1.

Tabela 1

Secţiunile de săpare ale galeriei în zona de înaintare rapidă

Lungimea	Profilul
323,2 m	7,83 m²
195,6 m	7,87 m²
160,0 m	8,20 m²
3,0 m	9,27 m²
17,4 m	9,31 m²
12,0 m	10,81 m²
Total 711,2 m	Secţiunea medie teoretică = 8,1 m² Secţiunea medie reală = 8,49 m²

În lucrările de pregătire s-a dat o atenţie deosebită şi compunerii brigăzii complexe. Brigada complexă compusă din 40 de muncitori a fost împărţită în patru echipe avînd fiecare cîte un şef de echipă. La alegerea minerilor tăietori, s-a ţinut seamă — în afară de practica respectivă în lucrările de înaintare orizontală — şi de pregătirea specială în celelalte domenii, de exemplu în manevrarea maşinii de încărcat, astfel încît fiecare dintre minerii tăietori putea executa orice lucrare din front. Cei zece mineri din echipă au fost folosiţi exclusiv pentru lucrările propriu-zise de înaintare. Pentru perforarea găurilor pentru tiranţi, montarea tuburilor, a conductelor şi a căii ferate definitive, precum şi pentru executarea canalului de scurgere, s-au folosit muncitori auxiliari.

Înaintea începerii lucrărilor de înaintare rapidă, s-a ţinut la mină o consfătuire de producţie, în care s-a indicat fiecărui membru al brigăzii locul respectiv de muncă din front. Totodată, s-a făcut şi un instructaj asupra normelor de tehnica securităţii de la lucrările de înaintare rapidă, subliniindu-se — în mod special — faptul că respectarea strictă a disciplinei în muncă şi a măsurilor de siguranţă este o condiţie obligatorie pentru realizarea cu succes a lucrării.

Printre lucrările cele mai importante ale perioadei de pregătire a fost întocmirea unei planograme care a stat la baza organizării lucrului în front şi care, în acelaşi timp, a făcut ca lucrările auxiliare să poată crea condiţii favorabile de lucru brigăzii de înaintare şi să se poată evita timpii morţi. La întocmirea acestei planograme, s-a ţinut seamă de experienţa cîştigată de cele mai bune brigăzi de înaintare rapidă. În figura 2 este prezentată planograma de lucru pentru un ciclu de înaintare.

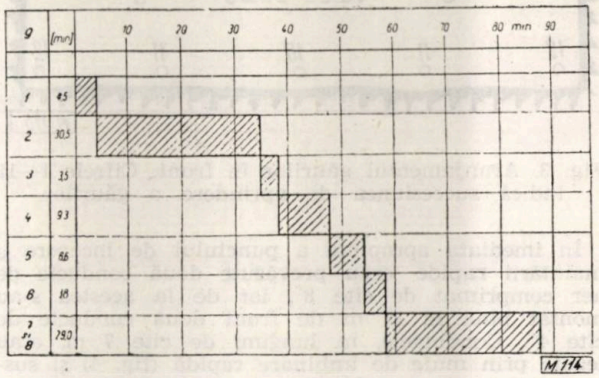


Fig. 2. Planograma de lucru pentru un ciclu de înaintare :
1 — pregătirea perforării ; *2* — perforarea ; *3* — lucrul cu piconul şi curăţirea găurilor de mină ; *4* — încărcarea, burajul şi împuşcarea găurilor ; *5* — aerajul ; *6* — copturirea şi pregătirea evacuării ; *7* — încărcarea şi evacuarea rocii ; *8* — pozarea căii ferate provizorii ; *9* — durata (min).

Elementul care a stat la baza planului privind realizarea de către brigadă a acestei înaintări rapide şi care a servit — totodată — la întocmirea planogramei arătate l-a constituit considerentul că în 31 de zile lucrătoare dintr-o lună, lucrîndu-se în mod continuu cu patru schimburi pe zi, se realizează 124 de schimburi. Dacă în fiecare schimb de lucru se reuşeşte să se execute patru cicluri complete de înaintare în şase ore, atunci, cu un atac mediu de 1,42 m, se va putea realiza într-o lună o înaintare de $124 \times 4 \times 1{,}42$ = circa 700 m.

Experienţa cîştigată la lucrări de împuşcare în roci similare a pus sub semnul întrebării posibilitatea lungirii atacului prin mărirea lungimii găurilor la perforajul cu sîmbure în pană. Pe de altă parte, nici încercările de împuşcare cu găuri paralele nu erau încă suficient de concludente pentru a conta pe rezultatele cele mai bune la lucrările de perforare şi împuşcare. S-a ajuns astfel la schema de împuşcare din figura 3, în care se prevede un sîmbure în pană din şase găuri periferice de tăiere şi două găuri centrale de degajare, lărgită cu două rînduri de găuri de lărgire şi de profilare pînă la profilul indicat al galeriei. Schema de împuşcare normală, cu 27 de găuri, se mărea cu încă două

găuri auxiliare suplimentare, acolo unde era necesar din cauza condițiilor nefavorabile de rupere.

Pentru a se realiza o lungime medie a atacului de 1,42 m, se perfora pe o adîncime de 1,65 m, obținîndu-se astfel un coeficient mediu de rupere de 0,86.

Tot în lucrările de pregătire a înaintării rapide s-a prevăzut și stabilirea echipamentului mecanic de lucru, precum și alimentarea brigăzii de înaintare cu aer comprimat, cu apă pentru perforajul umed și cu energie electrică.

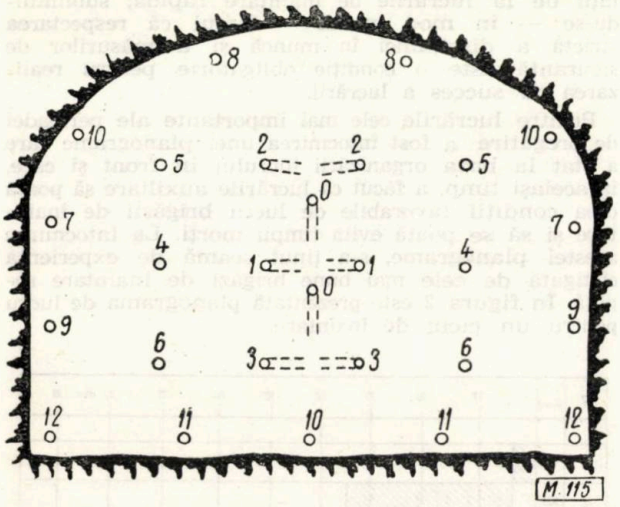
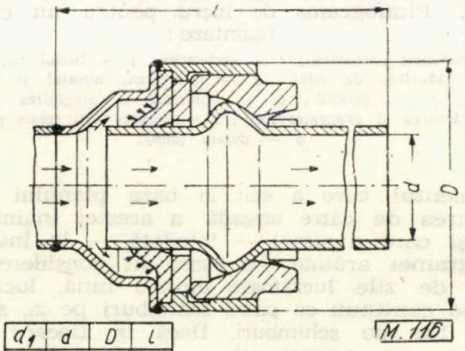


Fig. 3. Aranjamentul găurilor în front. Cifrele 1—12 indică succesiunea de aprindere a găurilor.

În imediata apropiere a punctului de începere a înaintării rapide erau prevăzute două conducte de aer comprimat de cîte 8″, iar de la acestea s-au montat pînă la 15 m de front două conducte de cîte 4″. Conductele, în lungimi de cîte 7 m, erau legate prin mufe de îmbinare rapidă (fig. 4) și sus-



d_1	d	D	l
80	3″	146	205
100	4″	168	200

Fig. 4. Mufă de îmbinare rapidă.

pendate de cîrlige ancorate. Capetele conductelor erau prevăzute cu cîte două racorduri de cîte 1″ și 2″, de la racordurile de 2″ făcîndu-se legătura — prin intermediul cîte unui furtun de 50 mm — cu cîte una dintre cele două mașini de încărcat.

În timpul lucrărilor de perforare, se legau la aceste furtunuri capete de distribuire cu cîte cinci racorduri de cîte 1″. Un astfel de distribuitor este arătat în figura 5.

Presiunea aerului comprimat în front varia, la funcționarea în plin, între 4,8 și 5,0 at.

Alimentarea cu apă pentru perforare se făcea prin intermediul unei conducte de 3″ : capătul acesteia avea trei racorduri de cîte 1″, dintre care două erau legate prin furtunuri cu distribuitoarele de apă.

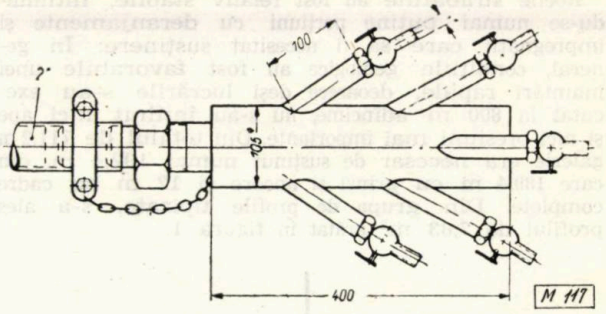


Fig. 5. Distribuitor de aer comprimat.

Fiecare distribuitor avea cîte cinci racorduri de 3/4″.

În figura 6 se arată o schemă a distribuției de aer comprimat și de apă în frontul de înaintare rapidă.

În ceea ce privește alegerea utilajului, s-a mers pe linia folosirii și îmbunătățirii mașinilor și uneltelor existente care s-au dovedit indicate pentru astfel de lucrări.

Ciocanele perforatoare au fost de tipul „Herkules", cu suport. În mod experimental, s-a încercat și per-

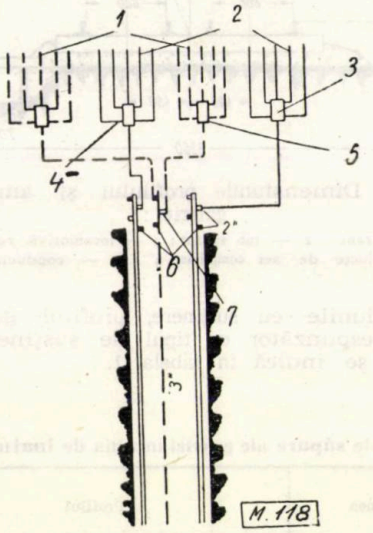


Fig. 6. Reprezentare schematică a alimentării cu aer comprimat și apă a locului de muncă :

1 — cinci racorduri pentru capete de injecție ; *2* — cinci racorduri pentru perforatoare ; *3* — distribuitoare ; *4* — racorduri de 1″ pentru aer ; *5* — racorduri de 3/4″ pentru apă ; *6* — rezervor ; *7* — racorduri de 1″ pentru apă.

foratorul BH-59 recent construit, care însă, deși cu un randament mai ridicat decît al perforatoarelor „Hercules", a trebuit să fie scos din funcțiune din cauza numeroaselor defectări.

În tabela 2 sînt date caracteristicile tehnice ale perforatorului „Hercules" și ale suportului folosit.

Tot pentru lucrările de perforare s-au folosit sfredele hexagonale U-7 de 25 mm diametru, care — pentru prevenirea eventualelor ruperi prin obosire — au fost schimbate în mod regulat, după un anumit număr de cicluri. Sfredelele erau prevăzute cu capete cu tăișuri de 36 mm, armate cu aliaje dure.

În ce privește uneltele auxiliare, acestea se găseau totdeauna în front în număr suficient.

Ca mașini de încărcat s-au folosit mașinile PML-63 cu cupă, cu care se lucrează în bune condiții de mai mulți ani și care au fost îmbunătățite. Pentru mărirea randamentului, cupa de 0,11 m³ a fost înlocuită cu o cupă de peste 0,18 m³. Manetele de manevrare ale uneia dintre cele două mașini folosite în front au fost schimbate pe partea stîngă, astfel încît manipulatorii ambelor mașini să poată

Tabela 2

Caracteristicile tehnice ale perforatorului „Hercules" 9/087 și ale suportului telescopic 9/088

Perforatorul

Greutatea,	22,5 kg
Lungimea,	570 mm
Număr de lovituri	2 400/min
Masa pistonului,	1,945 kg
Diametrul pistonului,	80 mm
Cursa pistonului,	38 mm
Presiunea de lucru,	4—6 at
Consum de aer comprimat,	2,9 m³/min

Suportul telescopic

Greutatea,	20,5 kg
Lungimea minimă,	1 200 mm
Lungimea maximă,	2 570 mm

sta, în timpul lucrului în front, pe partea dinspre peretele galeriei. În figura 7 este arătată poziția ambelor mașini de încărcat în front, iar în tabela 3 sînt date caracteristicile tehnice ale mașinii PML-63.

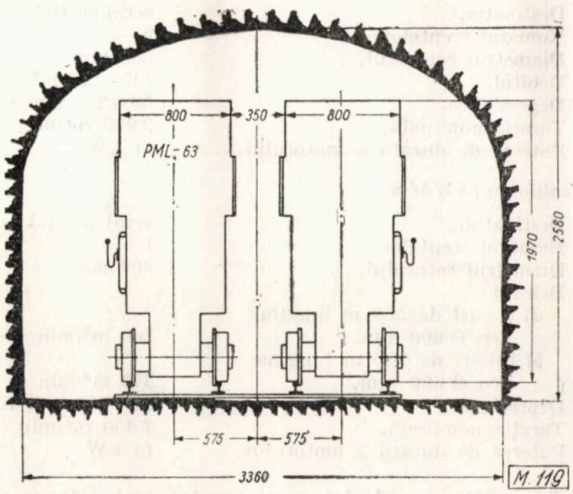


Fig. 7. Poziția mașinilor de încărcat față de profilul galeriei (cu cupa în poziție de răsturnare).

Pentru fiecare mașină din front era prevăzută cîte încă una de rezervă cu manetele de manevrare, de asemenea, pe stînga, respectiv pe dreapta.

Ciclul de înaintare se executa în felul următor: Cu puțin timp înainte de terminarea încărcării și evacuării materialului provenit de la împușcare, se aduceau — de către cîțiva mineri — uneltele de lucru în front și se așezau la pereți. În timp ce mașinile de încărcat erau retrase, aceiași mineri fixau capetele pe sfredele și legau furtunurile la perforatoare. După aceea, se fixau distribuitoarele de aer comprimat la furtunul de 50 mm al mașinii de încărcat (fig. 8). În același timp, se aducea în front și distribuitorul de apă. Racordurile la acesta erau numerotate, ceea ce ușura, în special, înlocuirea rapidă a furtunurilor defectate.

Tabela 3

Caracteristicile tehnice ale mașinii de încărcat PML-63

Capacitatea,	15—25 m³/h
Volumul geometric al cupei :	
— inițial,	0,11 m³
— mărit,	0,18 m³
Lățimea de încărcare,	2,0 m
Viteza de deplasare,	1,6 m/s
Distanța dintre osii,	840 mm
Numărul motoarelor cu aer comprimat,	2
Puterea fiecărui motor la 5 at,	9,5 CP
Turația motorului,	600 rot/min
Raportul de transmisie la deplasare,	1 : 11,3
Raportul de transmisie la cupă,	1 : 6,3
Gabarit maxim de transport :	
— lungimea,	1 350 mm
— lățimea,	840 mm
— înălțimea	1 820 mm
— greutatea totală	3 300 kg

Între timp, fie șeful de schimb, fie maistrul agăța firele cu plumb și verifica direcția galeriei. Tot în acest timp se deschideau injectoarele de aer și

Fig. 8. Distribuitorul de aer comprimat în timpul perforării.

se regla debitul apei. Toate aceste lucrări de pregătire nu durau, în medie, mai mult decît 4—5 minute, aceasta datorită distribuției perfecte a sarcinilor.

După efectuarea lucrărilor de pregătire, se începea perforarea, la care lucrau nouă dintre cei zece mineri-tăietori folosiți într-un schimb, cel de-al zecelea ajutîndu-i pe ceilalți. Această muncă de ajutor o făceau pe rînd toți cei zece mineri, cîte trei zile la rînd fiecare. Suprafața frontului a fost împărțită între cei nouă mineri tăietori în modul prezentat în figura 9.

În general, se folosea schema de împușcare indicată în figura 3, totuși condițiile geologice permiteau, de multe ori, să se depășească cu mult lungimea de găuri proiectată — de 1,65 m. În unele cazuri, perforarea atingea 2,20 m și se împușca cu rezultate foarte bune. Alteori însă, găurile erau mai scurte decît lungimea proiectată pentru a se putea respecta planograma de timp sau pentru a se executa cinci cicluri într-un schimb.

Adîncimea medie a găurilor a fost de 1,73 m, căreia i-a corespuns o lungime medie de atac de 1,39 m, rezultînd un coeficient de rupere de 0,80.

Îndată ce un miner era gata cu perforarea celor trei găuri ce-i reveneau, își scotea furtunurile respective din distribuitor și își punea la adăpost uneltele. La două dintre furtunurile de aer comprimat erau racordate capete de injecție, așa încît imediat după terminarea perforării se și începea suflarea găurilor. În timpul acesta, distribuitoarele

erau trase înapoi şi se legau furtunurile de 50 mm la maşinile de încărcat.

După curăţirea găurilor, veneau în front doi artificieri cu materialele de împuşcare. Transportul ex-

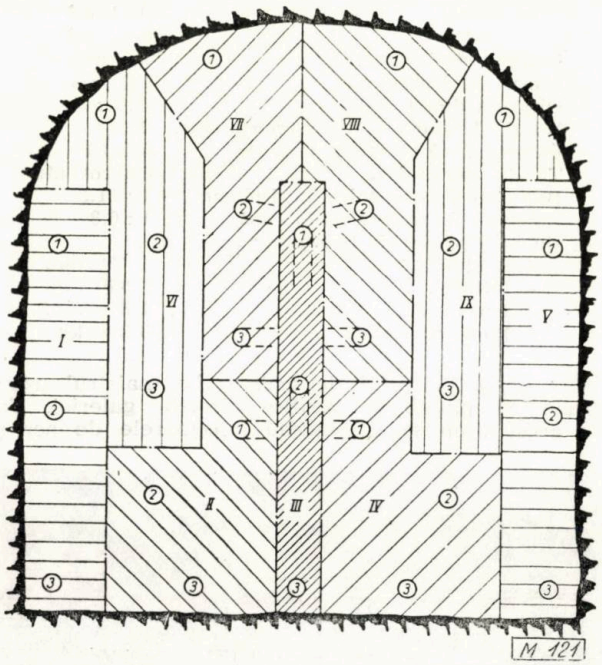


Fig. 9. Suprafeţele revenite fiecărui miner (I-IX) la perforarea frontului.

plozivului se făcea cu un cărucior pe o singură şină, pentru a se evita purtarea cu braţele pe distanţe mai mari (fig. 10).

Căruciorul poate fi uşor ridicat de pe şină şi dat la o parte, pentru eliberarea drumului sau pentru depăşirea vagonetelor întîlnite în drum.

Din schimbul de înaintare rămîneau, de asemenea, în front doi muncitori care aveau calificarea de ajutori-artificieri, în timp ce ceilalţi se duceau spre nişele de adăpostire. Fiecare artificier avea sarcina de a încărca găurile de pe jumătate din suprafaţa frontului; ajutoarele lor le dădeau cartuşele şi apoi burajul. Pentru modul de încărcare

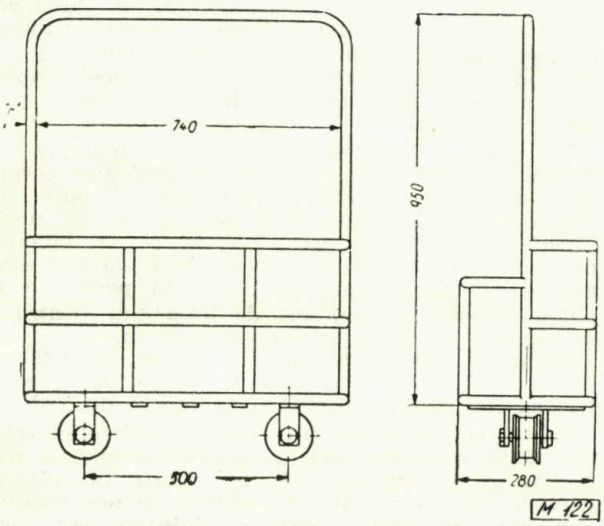


Fig. 10. Cărucior pe o singură şină pentru transportul explozivului.

şi de burare la această lucrare, s-a obţinut o aprobare specială din partea Inspectoratului minier. Fiecare gaură se încărca cu şapte cartuşe de Donarit I, cartuşul amorsat fiind introdus penultimul. Un cartuş avea o greutate de 193 g, o lungime de 200 mm şi un diametru de 28 mm. Pentru amorsare s-au folosit amorsele electrice „Eschebach", cu trepte de cîte 0,50 s.

Ca buraj, s-au folosit găluştile de lut pe care le aduceau în front artificierii, gata modelate. Cuplarea reoforilor o făceau cei doi artificieri şi unul dintre ajutori, în timp ce celălalt aşeza cablul de împuşcare. După terminarea acestor operaţii şi retragerea muncitorilor, unul dintre artificieri dădea foc cu ajutorul unui explozor M-504.

Ordinea de aprindere a găurilor se poate vedea în figura 3. În tot timpul cît a durat înaintarea rapidă a acestei galerii, nu s-a înregistrat nici un rateu. Materialul împuşcat a fost sfărîmat în bucăţi de mărime medie, potrivite pentru evacuarea cu maşini de încărcat PML-63.

Serviciul de aeraj al minei a elaborat o schemă eficientă de aeraj pentru frontul de înaintare, care avea misiunea de a îmbunătăţi condiţiile climatice din galerie şi să asigure o curăţire rapidă a atmosferei din front de gazele provenite de la explozie. Pentru aceasta, s-au folosit ventilatoarele axiale sovietice „Prohodka 500-2M" şi SWM-6, ale căror caracteristici sînt prezentate în tabela 4.

Tabela 4

Caracteristicile ventilatoarelor axiale „Prohodka 500-2M" şi SWM-6, folosite la înaintare

Ventilatorul „Prohodka 500-2M"

Destinaţia,	aeraj parţial
Numărul treptelor,	2
Diametrul rotorului,	508 mm
Debitul,	145—226 m³/min
Depresiunea,	50—240 mm CA
Turaţia nominală,	2 900 rot/min
Puterea de durată a motorului,	11 kW

Ventilatorul SWM-6

Destinaţia,	aeraj parţial
Numărul treptelor,	1
Diametrul rotorului,	600 mm
Debitul:	
a) tuburi de 500 m lungime cu Ø 600 mm,	260 m³/min
b) tuburi de 100 m lungime cu Ø 600 mm,	370 m³/min
Depresiunea,	80—200 mm CA
Turaţia nominală,	2 950 rot/min
Puterea de durată a motorului,	14 kW

În secţiunea galeriei s-au montat trei coloane de tuburi: două suflante aşezate lateral la pereţi şi una aspirantă, în mijlocul tavanului (fig. 1). În timp ce coloanele suflante serveau pentru transportul aerului proaspăt, coloana aspirantă s-a folosit numai pentru circuitarea aerului în front, fiind în lungime de 100 m, şi mutîndu-se periodic o dată cu avansarea frontului. Distanţa dintre coloanele suflante şi front nu depăşea 10—15 m, în timp ce coloana aspirantă se găsea totdeauna cu cîţiva metri mai înapoi.

Pentru deplasarea aerului în coloanele suflante, s-au folosit ventilatoarele axiale Prohodka, montate la distanţe regulate. Ventilatoarele erau aşezate pe console formate din cîte două şine cu cîte un capăt cimentat în găuri, dinainte pregătite în pereţii galeriei. În coloana aspirantă centrală s-a montat un ventilator axial SWM-6 care, din timp în timp, era mutat o dată cu avansarea frontului. Acesta era suspendat cu ajutorul a două ancore, cimentate în găuri perforate în tavanul galeriei. Drept conducte

de aeraj s-au folosit tuburi de tablă, cu diametrul de 500 mm şi lungimea de 2 m, a căror îmbinare s-a făcut prin introducerea — unul în altul — a capetelor tuburilor şi prin etanşarea locurilor de îmbinare cu o garnitură de cauciuc, înfăşurată cu o bandă metalică, strînsă bine în şuruburi. Acest aeraj combinat s-a dovedit foarte indicat. Temperatura aerului în front nu a depăşit 28°C în timpul înaintării, iar umiditatea relativă a aerului, de asemenea, nu a depăşit 88%. La cîteva minute după terminarea împuşcării frontul era curăţit de gaze.

După aerisirea frontului, artificierii intrau primii în front, pentru control. Urmau apoi minerii, care începeau imediat lucrările de pregătire în vederea evacuării materialului provenit de la împuşcare. În timp de 4 min se executau următoarele operaţii :

a) stropirea cu apă a grămezii, a peretelui frontal, a tavanului şi a pereţilor laterali ai galeriei ;

b) curăţirea panoului de racordare a căii ferate de înaintare de bucăţile de rocă azvîrlite de explozie ;

c) copturirea peretelui frontal, a pereţilor laterali şi a tavanului galeriei ;

d) aducerea în front a maşinilor de încărcat şi a primelor două vagonete goale.

După terminarea acestor pregătiri, doi mineri începeau încărcarea cu maşinile PML-63 (fig. 11).

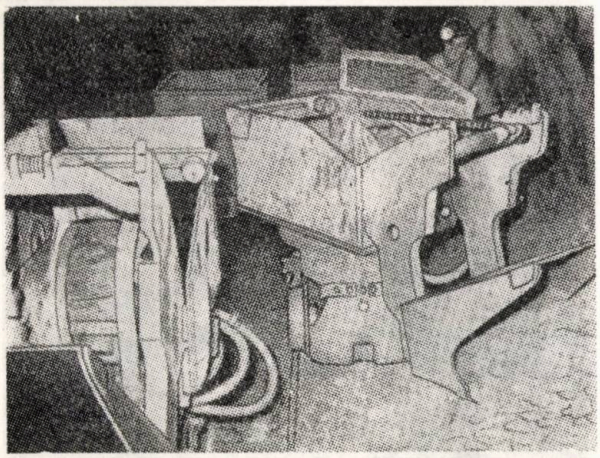


Fig. 11. Maşinile PML-63 la încărcare.

Pentru a se accelera schimbarea vagonetelor în front, se folosea un panou de racordare mobil, din tablă de 10 mm grosime, care se aşeza la 15—25 m de front, astfel încît — între porţiunea derocată şi panou — să rămînă o porţiune de linie liberă care să poată prelua maşina de încărcat şi primul vagonet. Dimensiunile panoului mobil de racordare în X sînt date în figura 12.

Mutarea regulată a panoului înspre front se făcea cu ajutorul maşinilor de încărcat care îl trăgeau cu cabluri. Organizarea evacuării materialului din front este prezentată în figura 13.

La fiecare maşină de încărcat erau repartizaţi cinci oameni din echipă. În timp ce doi oameni împingeau un vagonet plin de la locul de încărcare pînă în spatele panoului de racordare, alţi doi erau gata la panou să împingă imediat în front un vagonet gol. În acest interval de timp, cel de-al cincilea om îşi umplea cupa maşinii sale de încărcat, astfel încît practic nu se producea nici o pierdere de timp la schimbarea vagonetelor.

Pentru umplerea unui vagonet de 0,650 m^3 capacitate, erau suficiente în general 5—6 cupe.

Înaintarea rapidă pretindea o aprovizionare ireproşabilă cu vagonete goale. Transportul între punctul de lucru şi un puţ orb, situat la începutul înaintării la 700 m distanţă de galerie, era preluat de către două locomotive cu acumulatoare (Metallist). În timp ce imediat înapoia panoului de racordare unul dintre mecanicii de locomotivă îşi forma trenul, celălalt împingea trenul de vagonete goale spre panoul de racordare. După ce primul tren de vagonete pline pleca, acesta îşi muta locomotiva pe cealaltă linie şi începea să cupleze vagonetele pline ce soseau din front. Pentru trecerea locomotivei de pe linia de vagonete goale pe cea de vagonete pline, erau montate macazuri la distanţe ceva mai mari

Necesarul de vagonete pentru un atac varia, în funcţie de adîncimea de perforare, între anumite limite. În medie, erau necesare circa 34 de vagonete goale. Graţie bunei organizări a transporturilor, nu se înregistrau în timpul înaintării timpi morţi din cauza lipsei de vagonete sau de material.

După terminarea încărcării se muta linia atunci cînd era necesar. Echipei de înaintare îi revenea numai mutarea liniei provizorii, care se compunea din bucăţi de şină de tipul 8, de cîte 3,5 m lungime, sudate pe traverse metalice la ecartamentul de 600 mm. Maşinile de încărcat se deplasau puţin înapoi, apoi patru oameni din echipă îndepărtau linia culisantă care se găsea între ambele şine ale ultimei porţiuni de linie provizorie, în timp ce alţi patru aşezau bucata de 3,5 m gata pregătită şi o prindeau cu eclise. Prin mutarea înainte şi înapoi a maşinii de încărcat pe această nouă porţiune de linie, se realiza şi consolidarea postamentului căii. Apoi se aşeza din nou linia culisantă între şinele liniei provizorii şi se împingea cu ajutorul maşinii de încărcat pînă imediat în faţa frontului. După ce şi a doua linie se prelungea în acelaşi mod, puteau fi retrase maşinile de încărcat, în cepîndu-se pregătirile pentru ciclul următor de perforare.

Pentru a nu se îngreuia trecerea vagonetelor peste panoul de racordare în X, era necesară o menţinere precisă a distanţei dintre ambele linii ferate. Acest lucru era realizat prin montarea de distanţiere între ambele şine interioare ale căii provizorii duble.

Lucrările auxiliare s-au desfăşurat în felul următor :

Înlocuirea căii ferate provizorii cu cale ferată definitivă s-a făcut cu muncitori auxiliari, la circa 50 m înapoia panoului de racordare, în timpul perforării. Şinele, traversele, eclisele şi crampoanele se aduceau în timpul evacuării materialului excavat, executîndu-se concomitent şi locaşurile pentru traverse.

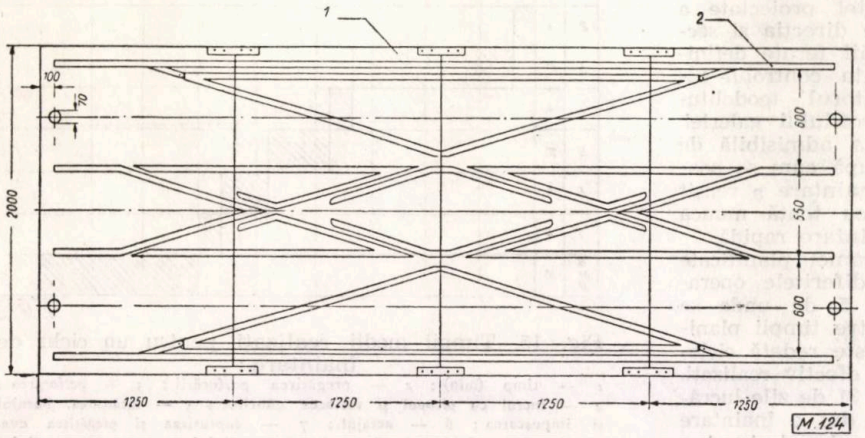


Fig. 13. Reprezentarea schematică a lucrărilor de racordare.

După terminarea evacuării, linia provizorie se ridica cu ajutorul unui troliu cu aer comprimat şi apoi se aşezau traversele. În timpul ciclului următor de perforare, muncitorii auxiliari aşezau linia definitivă. Aceasta se compunea din şine de tipul 9, de cîte 7 m lungime ; de cele mai multe ori, la două schimburile, pentru a se obţine valori comparative cu planograma de lucru.

Înaintarea pe schimb (de 6 ore) a variat, în decursul acestor 31 de zile de înaintare rapidă — între 4,0 şi 8,0 m, iar înaintarea pe zi — între 16,0 şi 26,5 m.

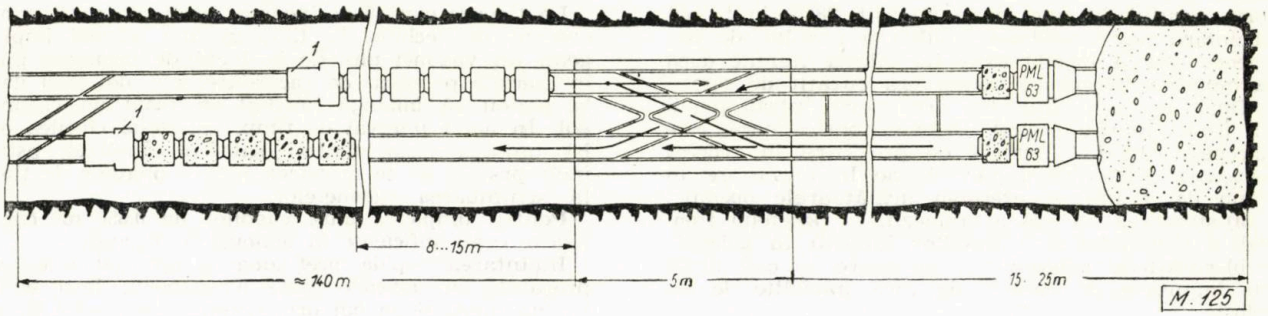


Fig. 13. Reprezentarea schematică a lucrărilor de încărcare şi evacuare din front :
1 — locomotivă electrică.

lungimi de şină definitiv montată, corespundeau patru lungimi de şină provizoriu scoasă. Şina provizoriu demontată se aducea în front şi se folosea mai departe.

Pentru montarea conductelor de aer comprimat şi de apă precum şi a cablurilor, a tuburilor de aeraj, a ventilatoarelor şi a reţelei de iluminat, unde era necesar să se perforeze găuri scurte în tavan sau în pereţi, se folosea, în fiecare schimb, cîte un miner din echipa de înaintare. Acelaşi miner mai avea şi sarcina de a executa găurile pentru susţinerea definitivă ancorată sau cu grindă în pilugi, de a monta ancorele, precum şi de a ajuta echipa de susţinere la răpirea susţinerii provizorii montate de echipa de înaintare la zonele de rocă slabă şi la montarea cadrelor definitive în galerie.

Trei dintre muncitorii auxiliari aveau sarcina să lărgească canalul de scurgere la secţiunea prevăzută şi să-l betoneze. Materialul excavat din canal servea pentru balastarea liniei ferate definitive. Pregătirea betonului se făcea la faţa locului.

Tot din lucrările auxiliare făcea parte şi prelungirea regulată a conductelor. După cum s-a arătat anterior, în galerie se găseau două conducte de aer comprimat de cîte 4", independente una de alta. Aceasta permitea o prelungire a conductelor fără nici o pierdere de timp pentru echipa de înaintare. Prelungirea conductelor de apă se executa în timpul ciclului de încărcare şi evacuare. Prin folosirea mufelor de îmbinare rapidă, a fost posibil să se prelungească conductele rapid şi fără a fi nevoie de sudură.

Serviciul topografic al minei a fost responsabil pentru menţinerea direcţiei şi pantei proiectate a galeriei, în care scop controla zilnic direcţia şi secţiunea galeriei, precum şi poziţia căii ferate definitive. La distanţe regulate se executa controlul nivelmentului căii definitive cu ajutorul teodolitului. Graţie verificării regulate a profilului galeriei, acesta s-a putut menţine sub limita admisibilă de 7% peste cel prevăzut în proiect. După cum se poate vedea din figura 14, echipa de înaintare a reuşit să execute o lucrare de calitate, cu toată munca încordată în timpul perioadei de înaintare rapidă.

În ce priveşte compararea ciclogramei planificate cu timpii efectiv realizaţi pentru diferitele operaţii, aceasta este arătată în tabela 5 de unde se poate vedea buna corespondenţă dintre timpii planificaţi şi cei realizaţi. În figura 15 este redată ciclograma de înaintare cu timpii medii efectiv realizaţi.

În total s-au realizat, în decursul a 31 de zile lucrătoare, 512 cicluri complete, care au dat o înaintare totală de 711,2 m. În cea de-a doua şi a treia zi a înaintării rapide, s-au executat cronometrări în toate

O atenţie deosebită s-a dat şi respectării normelor de tehnica securităţii. După exemplul acestei brigăzi, s-a putut vedea că, printr-o bună organizare a lucrului şi o menţinere strictă a disciplinei muncii, se poate realiza o înaintare rapidă fără nici un fel

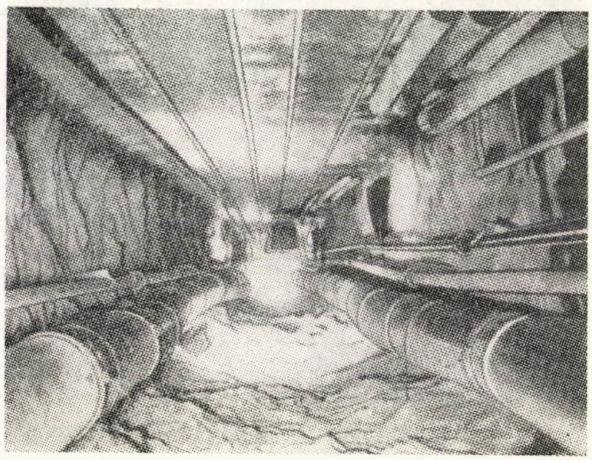


Fig. 14. Vederea galeriei transversale săpate cu înaintare rapidă.

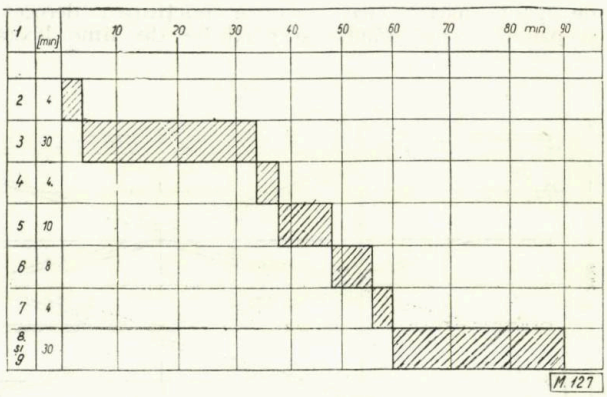


Fig. 15. Timpii medii realizaţi pentru un ciclu de înaintare :
1 — timp (min) ; 2 — pregătirea perforării ; 3 — perforarea ; 4 — lucrul cu piconul şi suflarea găurilor ; 5 — încărcarea, burajul şi împuşcarea ; 6 — aerajul ; 7 — copturirea şi pregătirea evacuării ; 8 — încărcarea şi evacuarea sterilului ; 9 — aşezarea liniei provizorii.

de accident. Respectarea regulilor de securitate în timpul ciclului de înaintare a fost controlată, în mai multe rînduri, de către reprezentanţi ai Inspecţiei de protecţia muncii şi ai Inspectoratului minier, cu care ocazie s-a constatat necesitatea apărării

Tabela 5

Timpii planificaţi şi realizaţi la operaţiile ciclului de înaintare şi datele mai importante ale înaintării rapide

Operaţia	Durata, min	
	planificată	realizată
Pregătirea perforării	4	4,5
Perforarea	30	30,5
Lucrul cu piconul, suflarea găurilor	4	3,5
Încărcarea, burajul, împuşcarea	10	9,3
Aerajul	8	6,6
Pregătirea transportului	4	3,8
Încărcarea şi transportul, mutarea căii ferate provizorii	30	29,0
Ciclul de înaintare, total	90	87,2
Secţiunea medie a galeriei, m²	7,83	8,49
Înaintarea, m	700	711,2
Adîncimea medie a găurilor, m	1,65	1,73
Lungimea medie a atacului, m	1,42	1,39
Avansarea maximă pe schimb, m	5,68	8,00
Avansarea maximă pe zi, m	22,72	26,50
Numărul de cicluri	496	512

minerilor din front de zgomotul făcut de cele nouă perforatoare care lucrau simultan, ceea ce s-a şi realizat prin dotarea acestora cu amortizoare de zgomot. O altă concluzie care s-a desprins din experienţa acestei înaintări rapide a fost aceea că, stropirea materialului împuşcat, în scopul combaterii prafului, nu trebuie făcută numai la începutul evacuării, ci şi în timpul transportului. O lipsă tehnică în privinţa securităţii s-a ivit la transport, în special, la panoul de racordare, prevăzut cu o uşoară înclinare, care, dat fiind ritmul rapid de lucru, putea genera, la cea mai mică neatenţie ciocnirea vagonetelor şi accidentarea muncitorilor. Ar fi fost, deci, preferabilă folosirea utilajelor de încărcare intermediară, în care caz nu ar mai fi fost necesar panoul de racordare, iar schimbarea vagonetelor în spatele maşinii de încărcat s-ar fi putut face fără nici un pericol.

În concluzie, se poate spune că brigada de înaintare rapidă „A 11-a aniversare a R.D.G." şi-a îndeplinit în mod exemplar angajamentul de a realiza, într-o lună, o înaintare de 700 m de galerie transversală dublă.

Din experienţa cîştigată de această brigadă rezultă că se pot lua, în primul rînd, măsuri pentru a se realiza atacuri mai lungi. Încercările efectuate în alte părţi cu împuşcare cu găuri paralele şi cu buraj cu apă în tuburi din material plastic lasă să se tragă concluzia că se pot realiza atacuri medii de cîte 2 m lungime în condiţiile de lucru ale unei înaintări rapide. Introducerea de perforatoare cu randament mărit şi a utilajului de încărcare intermediară poate, de asemenea, contribui la scurtarea timpului de lucru la diferite operaţii ale ciclului de înaintare.

Un factor de cea mai mare importanţă îl constituie însă, în primul rînd, organizarea perfectă a muncii în front şi a lucrărilor auxiliare şi, în al doilea rînd, folosirea din plin a experienţei cîştigate de alte brigăzi de înaintare rapidă la lucrări similare, care, cu utilajul uzual existent la orice întreprindere minieră, au putut realiza viteze de 1 000 m pe lună şi mai mult în condiţii bune de calitate, contribuind astfel în largă măsură atît la reducerea preţului de cost al lucrării miniere respective, cît şi la darea rapidă în funcţiune a unor sectoare de producţie.

Conferința internațională restrînsă a directorilor stațiilor de încercări de tehnica securității în minele de cărbuni

(urmare din nr. 4/1962)

Referatul nr. 80

E. I. Ontin (VostNII—U.R.S.S.) : **Cîteva probleme teoretice și practice ale injectării apei în strat, ca mijloc de combatere a prafului** (Nekotorîe voprosî teorii i praktiki nagnetania vodî v ugolnîi plast kak sredstvo podavlenia pîli), 18 pag.

În referat se arată că eficacitatea injectării în strat depinde de presiunea și de debitul la care se face injectarea, factori care, la rîndul lor, depind de caracteristicile fizico-chimice ale cărbunilor și de condițiile de zăcămînt.

În scopul precizării acestor factori, s-au studiat 18 strate de cărbuni din Kuzbas, plasate în condiții geologice diferite. Rzultatele obținute arată următoarele :

— Toate stratele de cărbuni, indiferent de caracteristicile lor fizico-mecanice, pot fi umectate cu apă la o presiune acceptabilă.

— Mișcarea apei în masivul de cărbuni se face conform legii :

$$H = R \cdot Q^n ,$$

unde :

R este factorul de rezistență hidraulică, dedus experimental ;

n — exponentul, a cărui valoare depinde de caracterul regimului de mișcare a apei.

— Indicele principal care determină greutatea cu care se face umectarea este mărimea factorului de rezistența hidraulică a stratului de cărbune.

— Viteza de mișcare a apei în cursul injectării este direct proporțională cu mărimea suprafeței absorbante a găurii de mină.

— Raza de umectare a masivului de cărbune depinde de adîncimea etanșă a găurii, prin care se face injectarea.

— Debitul optim de apă, pentru umectarea preliminară, este de 20—25 litri pe m^3 cărbune în masiv.

— Este indicată suprapunerea injectării apei în strat cu degazarea preliminară a stratului, folosind în acest scop aceleași găuri, sporindu-se astfel porozitatea masivului de cărbune, prin aceasta, reducîndu-se factorul de rezistență hidraulică.

— Este rațională injectarea în strat a apei, cu adaos de umectanți.

Referatul nr. 81

V. M. Maevskaia (VostNII — U.R.S.S.) : **Autoaprinderea cărbunilor și mijloacele de prevenire și de combatere a focurilor endogene în U.R.S.S.** (Sklonost uglei k samovozgoraniu i sredstva profilaktiki i tușenia endoghenîh pojarov na șahtah S.S.S.R.) 45 pag.

Pentru determinarea tendinței de autoaprindere a cărbunelui, a fost elaborată o metodă bazată pe oxidarea cărbunelui cu oxigenul din aer la viteze constante ale curentului de aer ce trece prin cărbunele sfărîmat. Aprecierea acestei tendințe se face în funcție de cantitatea de oxigen care reacționează cu cărbunele și de cantitatea de acid carbonic degajat în stadiul de oxidare intensivă.

Pentru principalele zăcăminte de cărbuni, s-a efectuat clasificarea cărbunilor în funcție de tendința acestora la autoaprindere, pe baza căreia se poate aprecia posibilitatea de autoprindere a zonelor noi cu cărbuni neoxidați. Această apreciere nu se poate face pe baza carotelor extrase din foraje, deoarece aceste probe sînt umectate cu noroiul de foraj, care schimbă calitățile adsorbante.

Tendința de autoaprindere a carotelor de cărbuni poate fi stabilită prin spălarea acestora în ulei antracenic și prin compoziția petrografică, în funcție de diferențierile cărbunilor după metamorfismul acestora. Scăderea solubilității cărbunilor în ulei antrenează creșterea puterii de combustie spontană a cărbunelui. In acest scop, pentru a aprecia capacitatea de combustie spontană a cărbunilor din Kuzbas, în funcție de solubilitatea lor în ulei antracenic, s-a elaborat o clasificare specială.

Autorul relevă legătura dintre compoziția petrografică a cărbunilor cu capacitatea de autoaprindere. Creșterea conținutului de substanțe gelifiante și reducerea conținutului de substanțe xilenice și fuzitice în cărbune conduc la reducerea capacității de autoaprindere a acestuia.

Creșterea gradului de metamorfism al cărbunelui în direcția stratului nu influențează sensibil capacitatea lui de autoaprindere.

În ce privește stabilirea substanțelor antipirogene pentru combaterea focurilor endogene, s-a constatat că clorura de calciu, varul stins și bicarbonatul de amoniu sînt inhibitori dacă proporția lor în soluțiile apoase este de minimum 10—15% pentru $CaCl_2$, 1% pentru $Ca(OH)_2$ și 1% pentru NH_4HCO_3.

În cursul tratării cu lapte de var, peliculele protectoare se reține la suprafață și oxidul activ de calciu din soluție acționează asupra cărbunelui, reducîndu-i activitatea suprafeței de adsorbție.

Adăugarea de 1% $Ca(OH)_2$ în apă duce la neutralizarea proprietăților cărbunilor. Aceasta permite folosirea apei pentru stingerea focurilor exogene, ca și a celor endogene. În cursul stingerii focurilor endogene trebuie mărită proporția de $Ca(OH)_2$ pînă la 5—10% în soluție, deoarece carbonatul de calciu — ce se produce la temperaturi ridicate — se descompune cu eliberare de bioxid de carbon, care, la rîndul său, împiedică combustia.

VostNII a elaborat o nouă metodă de prevenire a focurilor cu ajutorul gazelor inerte. Metoda se bazează pe ideea oxidării lente a cărbunelui cu oxigenul adăugat în gazele inerte. Prin mărirea treptată a proporției de oxigen în gazele inerte, se poate oxida cărbunele pînă ce își pierde capacitatea de combustie spontană. Această metodă a fost aplicată în mină, unde — prin umplerea unui sector cu gaze inerte cu conținutul inițial de 5—8% oxigen și 10—12% acid carbonic și cu sporirea ulterioară a proporției de oxigen pînă la 20% — s-a dovedit posibil nu numai să se împiedice procesul de autoaprindere inițiat, ci să se și prevină apariția acestui fenomen.

Clasificarea rezervelor de substanțe minerale utile solide *

(aprobată prin Ordinul Comitetului Geologic nr. 503/23.XII.1960)

A. Principii de bază

1. Prin *Clasificarea rezervelor de substanțe minerale utile solide* se stabilesc principiile de bază unice de determinare, încadrare în grupe și categorii și evidență pentru rezervele tuturor substanțelor minerale utile solide din zăcăminte, pe baza gradului de cunoaștere și a posibilităților de exploatare și valorificare industrială, precum și condițiile generale pentru proiectarea exploatărilor miniere.

2. Determinarea rezervelor de substanțe minerale utile solide se face prin lucrări de prospecțiune, explorare și exploatare și prin studii sau cercetări de laborator, în stații-pilot, sau pe scară industrială.

3. Rezervele de substanțe minerale utile solide se calculează așa cum se găsesc în zăcămînt, separat pentru fiecare substanță și corp de minereu (strat, filon, volbură, stoc, lentilă etc.), fără a lua în considerare viitoarele pierderi de exploatare, diluări, îmbogățiri, blocări în pilierii (stîlpii) de protecție etc.

4. Pentru substanțele minerale utile din care se extrag componenți utili (metale, minerale) se calculează și se țin în evidență atît rezervele de substanțe minerale utile, cît și rezervele componenților utili, principali și accesorii.

5. Calitatea substanțelor minerale utile solide se stabilește cu ajutorul datelor obținute din analize și determinări asupra probelor colectate din zăcămînt, pentru componenții principali utili și pentru componenții accesorii utili sau dăunători și se verifică prin analize de control intern și extern.

6. Caracteristicile tehnologice ale substanțelor minerale utile solide se stabilesc prin analize chimice și cercetări de laborator, în stații-pilot sau pe scară industrială, în vederea cunoașterii fluxului tehnologic de preparare și prelucrare, pentru valorificarea completă și complexă a acestora.

7. Rezervele de substanțe minerale utile solide se calculează în genere în greutate. Ele se pot calcula și în volum, dacă această exprimare este mai indicată din punct de vedere practic.

B. Grupele de rezerve

8. Din punctul de vedere al condițiilor industriale de valorificare și al condițiilor tehnico-miniere de exploatare, rezervele de substanțe minerale utile se repartizează în două grupe care se calculează, se confirmă și se țin în evidență separat:

a) *Rezerve de bilanț*, care, la nivelul gradului de cunoaștere al categoriei respective se apreciază că, din punct de vedere calitativ, cantitativ și al condițiilor de zăcămînt, pot fi exploatate și valorificate în condițiile tehnicii existente, pentru satisfacerea cerințelor economiei naționale.

Precizare:

Rezervele cuprinse în zonele interzise temporar exploatării, ca: pilierii (stîlpii) de protecție pentru toate categoriile de lucrări miniere, pilierii de la limita zonelor temporar inaccesibile din cauza apelor, focurilor, surpărilor etc., rămîn în grupa de bilanț și se țin în evidență separat.

b) *Rezerve în afară de bilanț*, care la data confirmării lor nu pot fi valorificate, datorită volumului redus, grosimilor mici ale corpurilor de minereu, conținuturilor mici în componenți utili, procedeelor complicate și neeconomice de preparare și prelucrare și condițiilor grele de exploatare la nivelul tehnicii existente, dar care pot constitui obiecte pentru industrie în viitor.

Precizare:

1. Rezervele cuprinse în pilierii (stîlpii) de protecție pentru construcții industriale, căi ferate, șosele, ape curgătoare sau stătătoare de la suprafață, așezări omenești etc. se trec în afară de bilanț și se țin în evidență separat.

2. Rezervele abandonate cu aprobarea Comitetului Geologic se vor scoate din evidență, dacă prin actul de abandonare se precizează că ele nu mai pot constitui obiect de exploatare.

9. Condițiile industriale, care determină repartizarea rezervelor în grupa de bilanț sau în afară de bilanț, se stabilesc de către organizațiile care exploatează substanțe minerale utile solide, prin calcule tehnico-economice, ținînd seamă de condițiile de exploatare, preparare și prelucrare, precum și de posibilitățile de valorificare completă și complexă a acestora, în raport cu cerințele economiei naționale și se avizează de Comitetul Geologic.

10. Rezervele de substanțe minerale utile solide grupate astfel pot trece ulterior de la o grupă la alta, în funcție de schimbarea gradului de cunoaștere a posibilităților tehnice de exploatare și valorificare sau a cerințelor economiei naționale.

C. Categoriile de rezerve

11. Rezervele de substanțe minerale utile solide, din grupa de bilanț sau în afară de bilanț, se clasifică, după gradul de cunoaștere, în patru categorii: A, B, C_1 și C_2, care se caracterizează prin următoarele condiții:

Categoria A cuprinde rezervele explorate și studiate detaliat.

Sînt cunoscute în detaliu: conturul rezervelor determinat prin lucrări miniere de explorare sau exploatare, foraje sau lucrări combinate; condițiile de zăcămînt; forma, grosimea și structura corpurilor de substanțe minerale utile; compoziția mineralogică; conținuturile în componenți utili și dăunători și variațiile acestora; proprietățile tehnologice ale substanței minerale; sorturile industriale

---

* Pentru a ajuta pe geologii și inginerii noștri mineri în munca lor profesională redacția „Revistei Minelor" de comun acord cu conducerea Comitetului Geologic a hotărît publicarea treptată în paginile revistei a materialelor normative în vigoare privind rezervele de substanțe minerale utile.

și separarea lor spațială ; fluxul tehnologic de preparare și prelucrare la nivel semiindustrial sau industrial ; conturul zonelor sterile și al celor cu conținuturi sub limită ; condițiile hidrogeologice și condițiile tehnico-miniere de exploatare.

Categoria B cuprinde rezervele explorate și studiate la un nivel corespunzător cunoașterii caracteristicilor principale.

Conturul rezervelor este determinat pe baza datelor de explorare prin foraje, lucrări miniere sau lucrări combinate, cu includerea unor zone limitate de extrapolare, în cazul cînd grosimea este constantă și repartiția componenților utili este uniformă. Condițiile de zăcămînt, forma, grosimea și structura corpurilor de substanțe minerale utile, compoziția mineralogică, conținuturile în componenți utili și dăunători, variațiile acestora și proprietățile tehnologice sînt suficient lămurite. Sorturile industriale sînt cunoscute fără a fi separate în spațiu. Conturul zonelor sterile și al celor cu conținuturi sub limită este cunoscut cu aproximație. Fluxul tehnologic de preparare și prelucrare este studiat pe scară de laborator sau semiindustrială. Condițiile hidrogeologice și condițiile tehnico-miniere de exploatare sînt cunoscute în linii generale.

Categoria C_1 cuprinde rezervele explorate și studiate la un nivel corespunzător cunoașterii lor în linii generale.

Conturul rezervelor este determinat pe baza datelor de explorare prin foraje, lucrări miniere sau lucrări combinate și prin extrapolare după date geologice și geofizice. Condițiile de zăcămînt, forma, grosimea și structura corpurilor de substanțe minerale utile, compoziția mineralogică, sorturile industriale, conturul zonelor sterile și al celor cu conținuturi sub limită sînt cunoscute în linii generale. Conținuturile în componenți utili și dăunători, variațiile acestora, condițiile hidrogeologice și condițiile tehnico-miniere de exploatare sînt cunoscute în mod informativ. Fluxul tehnologic de preparare și prelucrare este apreciat pe baza analizelor de laborator și prin analogie cu zăcăminte asemănătoare cunoscute din acest punct de vedere.

Categoria C_2 cuprinde rezervele cunoscute în mod sumar.

Conturul este determinat pe baza unor foraje, lucrări miniere sau deschideri naturale izolate și prin extrapolare de la acestea sau de la rezerve de categorii superioare după date geologice, geofizice sau geochimice, în limitele structurilor sau formațiilor geologice favorabile. Condițiile de zăcămînt, forma, grosimea și extinderea corpurilor de substanțe minerale utile, conținutul în componenți utili și dăunători sînt cunoscute pe baza datelor din lucrările care au dovedit prezența substanței minerale utile în puncte izolate, sau prin analogie cu zone învecinate studiate.

Observație : În afară de rezervele din categoriile A, B, C_1 și C_2, calculate pentru diferite zăcăminte, pentru aprecierea perspectivelor unor regiuni se estimează și *rezerve de prognoză*, pe baza considerentelor geologice. Aceste rezerve se țin în evidență separat și nu se confirmă de Comisia republicană de rezerve.

12. Rezervele minereurilor cu mai mulți constituenți și rezervele componenților utili principali se calculează și se țin în evidență în aceleași categorii, iar rezervele componenților utili accesorii din aceleași minereuri se pot calcula și ține în evidență și în alte categorii, corespunzătoare gradului de cunoaștere.

13. La încadrarea rezervelor în categorii se va ține seama numai de gradul de cunoaștere, indiferent de scopul și volumul lucrărilor executate (lucrări de prospectare, explorare, deschidere, pregătire, abataj).

14. Aplicarea prezentei clasificări pentru diferitele tipuri de substanțe minerale utile solide se face potrivit instrucțiunilor speciale de aplicare, întocmite de Comisia republicană de rezerve.

D. Condițiile generale pentru proiectarea exploatărilor miniere

15. Întocmirea proiectelor de exploatare și aprobarea investițiilor pentru construirea de mine și cariere noi și dezvoltarea celor în activitate se fac pe baza existenței în zăcămînt a rezervelor de bilanț din categoriile A, B și C_1, confirmate de către Comisia republicană de rezerve.

Raporturile procentuale dintre aceste categorii, față de totalul $A+B+C_1$, pentru un zăcămînt sau perimetru minier care constituie obiect de exploatare pentru o mină sau carieră, diferă în raport cu grupa din care face parte zăcămîntul respectiv.

Grupa I. În această grupă se încadrează zăcămintele sau părțile cunoscute dintr-un zăcămînt cu o structură simplă, cu grosimea corpurilor de substanțe minerale utile constantă și cu o repartiție uniformă a componenților utili. Pentru zăcămintele din această grupă se cere ca, din totalul rezervelor de bilanț $A+B+C_1$ confirmate, 30% să fie în categoriile $A+B$, iar din acestea cel puțin 10% în categoria A.

Grupa II. În această grupă se încadrează zăcămintele sau părțile cunoscute dintr-un zăcămînt cu o structură complicată, cu grosimea corpurilor de substanțe minerale utile variabilă sau cu o repartiție neuniformă a componenților utili și la care determinarea rezervelor de categoria A în faza de explorare este costisitoare și neeconomică. Pentru zăcămintele din această grupă se cere ca, din totalul rezervelor de bilanț $B+C_1$ confirmate, 20% să fie în categoria B.

Grupa III. În această grupă se încadrează zăcămintele sau părțile cunoscute dintr-un zăcămînt cu o structură foarte complicată, cu grosimea corpurilor de substanțe minerale utile foarte variabilă sau cu o repartiție foarte neuniformă a componenților utili și la care determinarea rezervelor de categoria B în faza de explorare este costisitoare și neeconomică. Pentru zăcămintele din această grupă se cer numai rezerve de categoria C_1 confirmate.

16. Pentru zăcămintele (sectoarele) care vor intra în exploatare (pentru valorificarea industrială a substanței minerale utile), condițiile hidrogeologice și tehnico-miniere de exploatare, calitatea și tehnologia de preparare a substanței minerale utile trebuie să fie studiate în detaliu în toate cazurile, în măsura necesară elaborării proiectelor de exploatare.

17. Lucrările de explorare detaliată se vor executa cu precădere în acele părți ale zăcămintelor cunoscute prin explorarea preliminară, care urmează să intre în exploatare în primul rînd.

18. Posibilitatea proiectării pe baza unor raporturi mai mici între categoriile de rezerve, arătate la punctul 15, se stabilește și se propune de către ministerul respectiv și se avizează de Comitetul Geologic.

19. La elaborarea proiectelor de exploatare se vor lua în considerare informativ și perspectivele zăcămintelor, ținînd seama și de rezervele de categoria C_2 și de rezervele din grupa în afară de bilanț, confirmate.

20. Pentru zăcămintele în exploatare, raporturile dintre diferitele categorii de rezerve se stabilesc de la caz la caz de către ministerul respectiv, în vederea asigurării desfășurării normale a procesului de exploatare, pentru realizarea producției planificate.

Instrucțiuni pentru întocmirea rapoartelor geologice cuprinzînd calculul rezervelor de substanțe minerale utile solide

(aprobat prin Ordinul Comitetului Geologic nr. 62/17.02.1961)

A. Întocmirea rapoartelor

1. Rapoartele geologice cuprinzînd calculul rezervelor de substanțe minerale utile solide se întocmesc pe baza rezultatelor lucrărilor de prospecțiune, explorare și exploatare.

2. În funcție de stadiul, de felul și de scopul lucrărilor executate, rapoartele geologice cu calculul rezervelor se intitulează :

a) Raport geologic-minier cu situația rezervelor de... (denumirea substanței) $\overset{\text{de la...}}{\text{ale...}}$ (numele unității productive) la 1 ianuarie 19...

Asemenea rapoarte se întocmesc pentru zăcămintele în exploatare și pentru acelea la care s-au executat lucrări de explorare în extindere.

b) Raport geologic cu situația rezervelor de... (substanța) determinate prin lucrările de explorare executate $\overset{\text{la...}}{\text{în...}}$ (regiunea, localitatea) în... (anul, perioada).

c) Raport geologic cu situația rezervelor de... (substanța) determinate prin lucrările de prospecțiune executate $\overset{\text{la...}}{\text{în...}}$ (regiunea, localitatea) în... (anul, perioada).

Dacă raportul cuprinde rezultatele lucrărilor de prospecțiune și explorare, se va intitula : Raport geologic cu situația rezervelor de... (substanța) determinate prin lucrările de prospecțiune și explorare executate $\overset{\text{la...}}{\text{în...}}$ (regiunea, localitatea) în... (anul, perioada).

d) Raport geologic de sinteză, cu situația rezervelor de... (substanța) determinate prin lucrările de... (prospecțiune, explorare, exploatare, încercări de laborator) executate $\overset{\text{la...}}{\text{în...}}$ (regiunea, localitatea) în... (anul, perioada).

3. Rapoartele geologice cu calculul rezervelor se prezintă pe structuri geologice, zăcăminte, perimetre, cîmpuri miniere, mine.

4. Calculul rezervelor se face separat pe structuri, perimetre, mine și — în cadrul acestora — pe corpuri de substanțe minerale utile (strate, filoane, lentile, stocuri etc.), sectoare, blocuri, pe sorturi industriale, pe grupe și categorii de rezerve.

5. În cazul cînd stabilirea unor parametri sau proprietăți fizice și geologice se bazează pe analogia cu alte zăcăminte cunoscute, se vor prezenta caracterele de bază ale acestora din urmă și se va fundamenta folosirea analogiei.

6. Dacă a avut loc o confirmare a rezervelor de către Comisia republicană de rezerve (C.R.R.) pe baza unei documentații întocmite conform prezentelor instrucțiuni sau apropiat prezentelor instrucțiuni (pentru documentațiile mai vechi), rapoartele geologice ulterioare, care se întocmesc pentru o nouă confirmare, vor cuprinde în rezumat situația geologică și în detaliu lucrările executate după ultima confirmare și rezultatele lor, precum și toate datele noi în ceea ce privește cunoașterea geologică și economică a structurilor sau zăcămintelor și situația rezervelor acestora.

În cazul cînd prin lucrările de explorare executate după ultima confirmare s-au obținut elemente noi care schimbă esențial situația cunoscută, se vor reface în întregime capitolele respective. Dacă asemenea elemente noi care schimbă caracteristicile geologico-economice se obțin în mai mulți ani consecutivi prin lucrările de explorare sau exploatare executate, documentația se va reface în funcție de necesitatea cunoașterii în ansamblu a zăcămîntului și pentru punerea lui în exploatare.

7. Pentru zăcămintele care sînt în exploatare și pentru care lucrările de explorare în extindere se execută de către altă organizație, se va întocmi o documentație care să cuprindă în întregime situația rezervelor zăcămîntului. În asemenea cazuri se va proceda în felul următor :

Documentația pe care o întocmește organizația de exploatare minieră va cuprinde situația completă a rezervelor, inclusiv cele determinate prin lucrările de explorare executate de către organizația de explorări.

Organizația de explorare va înainta de asemenea documentația asupra lucrărilor executate și care va cuprinde numai rezervele determinate prin explorare, menționîndu-se că ele sînt incluse și în situația completă din documentația întocmită de organizația de exploatare respectivă.

Această documentație va constitui un material documentar în sprijinul confirmării tuturor rezervelor zăcămîntului.

Situația completă a rezervelor prezentată de organizația de exploatare se va stabili pe baza corelării tuturor datelor de prospecțiune, explorare și exploatare cunoscute, după ce, cu ajutorul lor și prin colaborarea efectivă a organizațiilor intere-

sate se va descifra structura geologică, pentru a se folosi aceeași concepție de interpretare și aceeași bază topografică, în scopul evitării nepotrivirilor și contradicțiilor. În această documentație se va arăta separat și cuantumul de rezerve determinat pe grupe și categorii de către cele două organizații, pentru a se putea cunoaște și înregistra separat rezultatele obținute prin lucrările executate de fiecare.

8. La întocmirea rapoartelor se va avea în vedere natura substanței minerale utile, prezentîndu-se acele date care sînt necesare pentru determinarea cantitativă și calitativă a rezervelor.

9. Raportul va fi alcătuit din text și material grafic. Prima pagină va cuprinde numele organizației care a executat lucrările și care a întocmit raportul, titlul raportului, conform indicațiilor de la punctul 2, data la care s-a terminat raportul, numele și semnăturile autorilor și conducerii organizației respective (director, inginer șef, geolog șef, topograf șef). Raportul va purta ștampila organizației care l-a întocmit.

10. Textul va fi precedat de un „Cuprins" cu enumerarea tuturor capitolelor raportului și a tuturor anexelor. Materialele grafice vor fi trecute cu denumirea lor, numărul de ordine și scara la care au fost executate. Acest număr de ordine va fi indicat în text ori de cîte ori se va face referire la materialul grafic respectiv.

11. La sfîrșitul raportului se va anexa o listă cu lucrările consultate în legătură cu regiunea și zăcămîntul.

12. Materialul grafic va fi prezentat în mape separate și nelegat, pentru ca fiecare piesă să poată fi ușor scoasă și examinată.

B. Conținutul rapoartelor

Rapoartele geologice cu calculul rezervelor de substanțe minerale utile solide trebuie să conțină toate datele geologice și economice necesare pentru justificarea rezervelor determinate și pentru întocmirea proiectelor de explorare în continuare sau a proiectelor de exploatare a zăcămintelor.

Materialele care se referă la calculul rezervelor trebuie astfel întocmite încît pe baza lor să se poată verifica și urmări calculul rezervelor fără participarea autorilor.

Rapoartele geologice cu calculul rezervelor vor fi alcătuite astfel :

Partea I— Situația geologică
Partea II — Calculul rezervelor
Partea III — Anexe la text
Partea IV — Tabele și material grafic

Dacă materialul documentar (text, anexe la text, tabele și material grafic) este voluminos sau dacă necesitățile de ordin practic o cer, rapoartele pot fi alcătuite din mai multe volume. În acest caz este indicat ca partea referitoare la calculul rezervelor (textul, tabelele și materialul grafic) să constituie un volum separat.

Partea I. — SITUAȚIA GEOLOGICĂ

La întocmirea acestei părți se va ține seama de următoarea schemă :

INTRODUCERE

Partea introductivă a raportului trebuie să cuprindă date sumare referitoare la :

1. Scopul și tematica lucrărilor de prospecțiune și explorare executate ;
2. Ipotezele geologice care au stat la baza proiectării și executării lucrărilor ;
3. Perioada în care s-au executat lucrările. Lucrările executate și costul lor. Rezervele puse în evidență. Repartizarea pe ani a lucrărilor și rezervelor puse în evidență ;
4. Organizația care a executat lucrările, cine le-a urmărit și îndrumat și cine a întocmit, a verificat și a aprobat documentația ;
5. Condițiile tehnice și geologice de lucru și greutățile întîmpinate (personal de specialitate, timp de lucru, mijloace de lucru, etc.) ;
6. Măsura în care au fost îndeplinite recomandările făcute anterior de Comisia republicană de rezerve.

Cap. I. — DATE GENERALE ASUPRA REGIUNII ȘI ZĂCĂMÎNTULUI

Acest capitol trebuie să cuprindă o caracterizare succintă referitoare la :

1. Date administrative : precizarea locului unde se găsește zăcămîntul din punct de vedere administrativ, regiunea, raionul, localitatea.

2. Date geografice : orohidrografia, clima. Căi de comunicație, centre populate, bogățiile solului și subsolului, surse de energie și combustibil, condiții de alimentare cu apă potabilă și industrială, materiale de construcție, mînă de lucru, posibilități de desvoltare economică, etc.

3. Istoricul cercetărilor geologice : cercetările anterioare, analiza critică asupra evoluției în decursul timpului a concepțiilor asupra geologiei zăcămîntului și regiunii.

4. Istoricul exploatării zăcămîntului : începuturile exploatării, felul și volumul lucrărilor executate, modul de exploatare, producția realizată pe ani și în total, coeficient de exploatare, etc.

5. Interpretarea rezultatelor ultimelor lucrări geologice executate și măsura în care confirmă ipotezele anterioare asupra zăcămîntului.

Cap. II. — GEOLOGIA REGIUNII

Acest capitol se va referi la o zonă suficient de mare pentru a da o imagine de ansamblu a structurii geologice a regiunii în care se încadrează zăcămîntul și va cuprinde următoarele subcapitole :

1. *Stratigrafia :* descrierea litologică și paleontologică a formațiunilor, etajelor și orizonturilor de roci sedimentare, în ordinea vechimii, cu indicarea vîrstei lor și justificarea limitelor geologice ; descrierea petrografică a rocilor metamorfice și eruptive, raporturile dintre ele și cele sedimentare.

2. *Tectonica :* descrierea structurii și a diferitelor deranjamente importante, cu o privire scurtă asupra cauzei care le-a produs și a fazelor în care au avut loc.

3. *Evoluția geologică a regiunii :* Datele referitoare la acest subcapitol se vor desvolta numai în măsura în care ele contribuie la cunoașterea structurii și a zăcămîntului. Se vor arăta în special cauzele care au dus la îngroșarea, subțierea sau dispariția substanței minerale utile.

4. *Geomorfologia :* descrierea unităților geomorfologice, evoluția mișcărilor tectonice noi și a formării reliefului actual în măsura în care acestea contribuie la cunoașterea structurii geologice și a zăcămîntului.

5. *Substanțe minerale utile :* descrierea în linii generale a tuturor acumulărilor de substanțe minerale utile cunoscute în regiune.

Precizare: Dacă documentația cuprinde mai multe structuri geologice sau zăcăminte care fac parte din aceeași unitate geologică, acest capitol va cuprinde considerații generale asupra întregii unități.

Cap. III. — METODICA DE PROSPECȚIUNE ȘI EXPLORARE ȘI DESCRIEREA LUCRĂRILOR

În acest capitol se va arăta concis metodica de lucru folosită și se va face o descriere sintetică a tuturor lucrărilor de prospecțiune și explorare executate, precum și a acelor lucrări de exploatare care contribuie la ridicarea gradului de cunoaștere a zăcămîntului și a rezervelor.

Materialul se va grupa astfel :

1. Metodica de prospecțiune și explorare folosită și motivarea ei, arătîndu-se grupa din care face parte zăcămîntul pe baza factorilor naturali.
2. Lucrările executate și stadiul în care se află prospecțiunea și explorarea zăcămîntului.

Dacă o parte din rezervele zăcămîntului au fost confirmate anterior, se vor descrie numai lucrările executate după ultima confirmare.

3. Motivarea distanțelor dintre lucrările miniere sau foraje și a profilelor lucrărilor.
4. Metodica de determinare (străbatere) a substanței minerale utile prin sondaje, carotaje mecanice, geofizice, deviația sondelor.
5. Recuperarea realizată în util, rocile care cuprind substanța minerală utilă și în formațiunile sterile.
6. Lucrările care nu au fost luate în considerare la calculul rezervelor și motivarea excluderii lor.
7. Metoda de colectare a probelor din lucrările miniere și sondaje, justificarea ei și motivarea distanțelor dintre probe.
8. Colectarea probelor, numărul, locul, prelucrarea lor și felul analizelor (chimice, mineralogice, petrografice, paleontologice, etc.).
9. Metoda de colectare a probelor pentru încercări tehnologice și justificarea ei.
10. Metodele geofizice și geochimice folosite în lucrările de prospecțiune sau explorare.

Precizare: La descrierea lucrărilor miniere, inclusiv a celor de exploatare se vor arăta, pentru fiecare lucrare în parte sau pe grupe de lucrări, modificările aduse cantitativ și calitativ situației rezervelor după ultima confirmare.

Se vor da indicații asupra tuturor hărților folosite, insistîndu-se asupra acelor întocmite de echipele care au executat cartarea, prospectarea sau explorarea. Se va arăta suprafața cartată și scara hărții, precum și gradul de precizie a elementelor de cartare.

Cap. IV. — GEOLOGIA ZĂCĂMÎNTULUI

Acest capitol trebuie tratat amănunțit, folosindu-se toate rezultatele obținute prin lucrările de cartare, prospecțiune, explorare și exploatare și va cuprinde următoarele subcapitole :

1. *Stratigrafia* — descrierea detaliată după schema arătată la cap. II, păstrînd aceeași grupare a depozitelor și aceleași terminologie. Se vor descrie însă în mod detaliat numai formațiunile productive, împărțindu-le în subunități.

Descrierea complexelor de roci se va face în ordinea stratigrafică, pentru fiecare corp de substanță minerală utilă, insistîndu-se asupra stratelor reper și a celor caracteristice care servesc la corelare. Acestea vor fi descrise din punct de vedere litologic, mineralogic și paleontologic.

Se vor arăta schimbările de facies pentru fiecare formațiune și poziția corpurilor de substanțe minerale utile în profilul stratigrafic.

Pentru terenurile metamorfice și eruptive se vor descrie seriile metamorfice sau formele de zăcăminte eruptive cu structura, textura și compoziția lor mineralogică.

La descrierea rocilor eruptive se vor arăta fenomenele de contact, mineralizările etc., iar pentru rocile metamorfice — și zonele de metamorfism.

Precizare: Dacă zăcămîntul este situat într-o zonă cu roci magmatice sau metamorfice, se va face descrierea acestor roci în subcapitolul 1 care în loc de stratigrafie va purta denumirea petrografie.

2. *Tectonica* — descrierea detaliată și caracterizarea completă a structurii în care este cuprins zăcămîntul, cu evidențierea direcției și înclinării stratelor, cutelor, faliilor ; dacă faliile se amortizează către adîncime sau suprafață ; săriturile acestora, înclinările lor ; blocurile la care dau naștere, încălecările care afectează structura sau zăcămîntul. Se va face corelarea dintre elementele tectonice ale zăcămîntului cu cele ale regiunii în care se încadrează. Se va schița o raionare tectonică a zăcămîntului pe baza faliilor importante.

3. *Corpurile de substanță minerală utilă* (strate, filoane, lentile, etc.). Se va arăta poziția corpurilor de substanță minerală utilă în cuprinsul structurii, arătîndu-se numărul, forma, dimensiunile corpurilor și modul cum se termină (brusc, efilare, ramificare, etc.) ; se va face clasificarea lor după compoziția mineralogică, chimică, granulometrică, structura și textura, modificările ulterioare ale rocilor care cuprind substanța utilă, conținutul în componenții utili și dăunători și variațiile lor pe grosime, direcție și înclinare, existența intercalațiilor sterile, descrierea petrografică a rocilor din culcuș și acoperiș, justificarea geologică a blocurilor în care se subdivid corpurile.

4. *Geneza* — descrierea condițiilor și proceselor geologice care au dus la formarea zăcămîntului.

Cap. V. — CARACTERISTICILE CALITATIVE ȘI TEHNOLOGICE ALE SUBSTANȚEI MINERALE UTILE

Capitolul va cuprinde datele care caracterizează calitatea și proprietățile tehnologice ale substanței minerale utile.

Materialul documentar se va grupa astfel :

1. Compoziția mineralogică (macro- și microscopică) a corpurilor de substanță minerală utilă și variația acesteia în cuprinsul zăcămîntului pe direcție și înclinare.
2. Sorturile industriale și justificarea lor.
3. Rezultatele analizelor de laborator privind componentii utili principali și accesorii și componenții dăunători, pentru fiecare corp de substanță utilă și pentru fiecare sort industrial și variațiile acestora în cuprinsul zăcămîntului.
4. Analize de control intern și extern, rezultatele acestora și interpretarea lor.
5. Conținutul mediu sau calitatea medie pentru categoriile A și B și conținutul mediu informativ sau calitatea medie informativă pentru categoria C_1.
6. Măsura în care caracteristicile calitative corespund standardelor de Stat sau normelor interne aprobate ale organizațiilor care exploatează substanța minerală utilă respectivă.
7. Rezultatele încercărilor tehnologice de laborator în stații pilot sau pe scară industrială. Procedee tehnologice de preparare și prelucrare industrială.
8. Posibilități de utilizare industrială. Concluziile institutelor care au făcut cercetările tehnologice. Certificate de utilizare industrială.
9. Concluzii referitoare la proprietățile fizico-chimice și tehnologice ale substanței minerale utile.

Cap. VI. — CONDIȚIILE HIDROGEOLOGICE ALE ZĂCĂMÎNTULUI

Capitolul va prezenta datele necesare caracterizării hidrogeologice a zăcămîntului și rocilor înconjurătoare, repartizate astfel :

1. Metodica cercetărilor hidrogeologice și motivarea ei.
2. Lucrările hidrogeologice executate și gradul de cunoaștere hidrogeologică a zăcămîntului.

3. Motivarea distanțelor dintre lucrările hidrogeologice.

4. Formațiunile acvifere (orizonturi, complexe, pachete, strate) și caracteristicile lor: număr, grosime, adîncime, poziția față de zăcămînt, alcătuire litologică, granulație, conținut în argilă, prezența gazelor, etc.

5. Parametrii hidrogeologici (porozitatea, coeficientul de filtrație, coeficientul de cedare, debit, presiune, nivel hidrostatic, direcția de curgere, etc.).

6. Sursele de alimentare ale formațiunilor acvifere.

7. Nivelul hidrostatic al apelor freatice stabilit cu ajutorul forajelor și puțurilor obișnuite.

8. Caracteristicile fizico-mecanice ale formațiunilor acvifere.

9. Influența apelor asupra stării de agregare a rocilor din culcuș și acoperiș și din formațiunile sterile.

10. Caracteristicile fizico-chimice ale apelor din formațiunile acvifere, pe orizonturi, complexe, pachete, strate, etc. și potabilitatea lor.

11. Interpretări asupra posibilităților de asecare pe baza rezultatelor obținute din pompările experimentale.

12. Măsura în care lucrările hidrogeologice executate modifică situația rezervelor confirmate anterior (volum, grupă, categorie).

13. Concluzii privind caracterizarea hidrogeologică a zăcămîntului și influența apelor asupra desfășurării procesului de exploatare.

Cap. VII. — CONDIȚII TEHNICO-MINIERE DE EXPLOATARE

Capitolul va cuprinde datele care servesc la proiectarea și executarea lucrărilor de exploatare, descrierea metodei de exploatare folosită sau aprecieri asupra metodei de exploatare posibilă, arătîndu-se următoarele:

1. Proprietățile fizico-mecanice ale zăcămîntului și rocilor înconjurătoare. Rezultatele și concluziile determinărilor geotehnice.

2. Alcătuirea litologică a formațiunilor care cuprind zăcămîntul și comportarea lor în procesul de exploatare.

3. Factorii geologici și minieri care îngreunează exploatarea și fac necesară aplicarea de măsuri speciale (roci dure, roci care produc silicoză, roci șistuoase, friabile, curgătoare, borchișuri, roci higroscopice, roci cu gaze nocive, etc.).

4. Metoda de exploatare a zăcămîntului.

5. Coeficientul de exploatare. Coeficientul de desvelire.

6. Concluzii asupra condițiilor tehnico-miniere de exploatare.

Cap. VIII. — CONCLUZII

În încheiere raportul va cuprinde concluziile principale asupra gradului de studiere geologică, asupra lucrărilor de prospecțiune și explorare, asupra caracteristicilor calitative și tehnologice ale substanței minerale utile și propuneri de continuare și orientare a lucrărilor de explorare în viitor.

Partea II. — CALCULUL REZERVELOR

Această parte va cuprinde toate datele pe care se sprijină calculul rezervelor și care servesc la verificarea calculului, metoda întrebuințată precum și elementele care justifică încadrarea în grupe și categorii, mișcarea rezervelor după ultima confirmare și concluzii; materialul va fi repartizat în următoarele capitole:

Cap. I. — METODA DE CALCUL

Metoda de calcul folosită și motivarea alegerii ei în funcție de metodica de explorare și gradul de cunoaștere a zăcămîntului.

Se va aplica metoda cea mai simplă și pentru care valorile medii ale parametrilor de calcul se pot obține folosind la maximum rezultatele lucrărilor de explorare.

Precizare: În cazul folosirii metodei secțiunilor (verticale sau orizontale) secțiunile vor fi duse prin lucrările care au interceptat zăcămîntul, astfel ca ansamblul secțiunilor să redea imaginea reală a corpurilor de substanță minerală utilă.

Cap. II. — DETERMINAREA PARAMETRILOR ȘI CALCULUL REZERVELOR

1. Suprafețe de calcul. Metoda de calcul și justificarea conturului suprafeței pe unitate de calcul și corpuri (contur interior determinat prin lucrări și contur de extrapolare — exterior).

2. Grosimea corpurilor de substanță minerală utilă și variațiile ei. Metoda de determinare a grosimii; justificarea grosimilor minime luate în considerare; metoda de determinare a grosimilor medii folosite în calculul rezervelor.

3. Greutatea volumetrică; metoda de determinare și motivarea valorii medii folosită în calculul rezervelor.

4. Conținutul în componenți utili principali și accesorii și în componenți dăunători.

Determinarea conținuturilor sau calității medii și medii informative. Metoda folosită pentru calculul conținutului mediu în cazul existenței probelor cu conținuturi excepționale.

5. Coeficienți de corecție folosiți pentru determinarea valorilor medii ale grosimii, conținutului și greutății volumetrice precum și motivarea lor (coeficienți de corecție datorită umidității, coeficient de mineralizare, coeficient de corecție al conținutului pe baza analizelor de control, etc.).

6. Calculul rezervelor și justificarea încadrării lor în grupe și categorii, pe unități de calcul, corpuri de substanță minerală utilă, sectoare, mine, zăcăminte, etc.

Se vor justifica distanțele de extrapolare pentru fiecare caz în parte.

7. Rezervele care se propun spre confirmare, pe corpuri de substanță minerală utilă, sectoare, mine, zăcăminte, etc.

Precizare: Dacă se efectuează calculul rezervelor pe o suprafață ce se suprapune parțial cu o suprafață cu rezerve confirmate anterior, se va face o recalculare generală a rezervelor și se vor justifica diferențele.

Cap. III. — CONCLUZII

1. Mișcarea rezervelor după ultima confirmare, compararea lor și justificarea modificărilor survenite. Se vor justifica temeinic, pe baza noilor rezultate: identificările, promovările, recalculările, trecerile dintr-o grupă în alta și pierderile de exploatare.

Propunerea de scoatere a unor rezerve din grupa de bilanț se va justifica, în fiecare caz, în funcție de volumul rezervelor, prin calcule sau studii tehnico-economice, bazate pe rezultatele lucrărilor de explorare și exploatare din care să rezulte că exploatarea acestor rezerve nu este posibilă în condițiile economice ale etapei respective.

2. Aprecieri asupra importanței economice a substanței minerale utile și a rezervei determinate, ținînd seama și de componenții utili accesorii.

3. Aprecieri asupra perspectivelor zăcămîntului şi a oportunităţii continuării lucrărilor de explorare în extindere sau în alte zone din regiune.

4. Eficienţa lucrărilor de prospecţiune şi explorare executate (lei/t, t/m de foraje şi lucrări miniere).

5. Scurtă analiză critică a metodicei de explorare şi de probare şi a volumului de lucrări, cu propuneri de îmbunătăţire în etapa următoare.

Partea III. — ANEXE LA TEXT

Această parte va cuprinde descrierea amănunţită a aflorimentelor, dezvelirilor, şanţurilor, puţurilor, galeriilor, suitorilor, planelor înclinate, nişelor, carotelor obţinute prin sondaje, etc.

Pentru fiecare lucrare în parte se vor indica şi observaţiile hidrogeologice efectuate ; pentru galerii şi puţuri : stratele de apă şi borchişuri întîlnite ; pentru foraje : ivirile de apă, variaţiile de densitate şi calitate ale noroiului de foraj, pierderile de noroi, indicaţii deduse din carotajele geofizice, date de cavernometrie, etc.

Situaţia topografică a regiunii.

Triangulaţiile existente în zonă cu indicarea sistemului de referinţă şi proiecţie. Punctele principale (coordonatele lor) care au stat la baza ridicărilor.

Planurile topografice utilizate (sistem de referinţă şi proiecţie, scară, echidistanţă).

Aprecieri asupra preciziei şi conţinutului planurilor utilizate.

Partea IV. — TABELE ŞI MATERIAL GRAFIC

Numărul materialelor grafice anexate la raport va fi în funcţie de numărul lucrărilor executate şi, în orice caz, va fi suficient de mare pentru justificarea afirmaţiilor şi concluziilor raportului, pentru uşurinţa înţelegerii textului, justificării interpretărilor, etc.

Pentru lucrările geofizice descrise în text se va anexa neapărat şi materialul grafic corespunzător şi interpretarea lui geologică.

O parte din materialele grafice se vor referi la situaţia geologică (regiune şi zăcămînt), altă parte se va referi la calculul rezervelor.

Situaţia geologică

1. Harta în coordonate oficiale a regiunii la scara 1:100.000 sau 1:200.000, cu indicarea căilor de comunicaţie, a cursurilor de apă principale, localităţilor şi zăcămintelor mai importante, regiunile şi raioanele administrative precum şi conturul zonei cercetate.

2. Harta geologică a regiunii zăcămîntului la scara 1:100.000, 1:25.000 sau 1:50.000, care va cuprinde lucrările principale de prospecţiune, explorare şi exploatare executate în decursul timpului şi conturul zăcămîntului.

3. Secţiuni geologice transversale şi longitudinale, prin regiunea zăcămîntului, la scara hărţii.

4. Harta geologică a zăcămîntului la scara 1:2.000 sau 1:5.000 cu amplasamentele tuturor lucrărilor de prospecţiune, explorare şi exploatare, vechi şi recente.

Precizare: Principiile de întocmire, sistemul de referinţă şi proiecţie precum şi legendele tuturor hărţilor vor fi unice, în conformitate cu standardele de stat sau cu instrucţiunile departamentelor.

5. Secţiuni geologice transversale şi longitudinale prin zăcămînt, la scara hărţii, corelate pe baza tuturor datelor de prospecţiune, explorare şi exploatare.

Precizare: Direcţiile secţiunilor se vor alege în aşa fel ca să redea o imagine clară a structurii zăcămîntului. Se vor trasa pe hartă direcţiile secţiunilor iar pe secţiuni se va indica localizarea lor prin coordonate.

Pentru situaţia hidrogeologică

1. Harta hidrogeologică a regiunii zăcămîntului, la scara 1:10.000, 1:25.000 sau 1:50.000.

2. Secţiuni de interpretare hidrogeologică, transversale şi longitudinale.

3. Profilele geologice ale sondelor hidrogeologice, scara 1:50 — 1:200, completate cu date hidrogeologice.

4. Harta litologică a acoperişului şi culcuşului fiecărui strat de substanţă minerală utilă, la scara 1:1.000, 1:2.000 sau 1:5.000.

5. Harta geologico-tehnică a zăcămîntului, la scara 1:5.000, 1:10.000 sau 1:25.000.

6. Diagrame cu caracteristicile hidrogeologice.

Calculul rezervelor

Tabele

Tabelele trebuie să cuprindă atît datele de bază cît şi datele intermediare obţinute în cursul calculului şi să permită verificarea fără dificultăţi a tuturor operaţiunilor de calcul a rezervelor. Ele vor fi astfel întocmite încît să reprezinte de fapt sistematizarea calculului iar ordinea în care sînt dispuse coloanele să corespundă cu ordinea operaţiunilor de calcul.

Cele mai importante tabele sînt :

1. Tabele cu calculul suprafeţelor şi coordonatele punctelor conturului suprafeţelor cu rezerve.

2. Tabele cu calculul grosimilor medii, a conţinuturilor medii în componenţi utili, principali şi accesorii şi a conţinuturilor în componenţi dăunători, pe foraje, lucrări miniere şi unităţi de calcul.

3. Tabele cu calculul greutăţii volumetrice medii şi a umidităţii medii pe corpuri.

4. Tabele cu proprietăţile fizico-mecanice ale substanţei minerale utile, care determină posibilitatea de utilizare a acesteia în industrie (rezistenţa la solicitări mecanice, elasticitate, plasticitate, granulometrie, indice pirometric, putere de decolorare, etc.).

5. Tabele cu calculul rezervelor de substanţă minerală utilă şi componenţii acesteia, care vor cuprinde toţi parametrii de calcul în ordinea folosirii lor, după specificul metodei aplicate, pe unităţi de calcul, categorii de rezerve şi corpuri.

6. Tabele centralizatoare cu rezervele calculate de substanţă minerală utilă şi componenţi, pe corpuri de substanţă minerală utilă, sectoare, mine, zăcăminte, etc., iar în cadrul acestora pe sorturi industriale, grupe şi categorii de rezerve.

7. Buletine de analiză sau tabele cu rezultatele analizelor şi determinărilor de laborator (fizico-chimice, tehnologice, etc.) cu indicarea unităţilor care le-au executat.

8. Tabele comparative cu rezultatele analizelor de bază, de control intern şi extern, cu indicarea diferenţelor.

9. Tabele cu rezultatele încercărilor geotehnice ale rocilor înconjurătoare.

10. Tabele cu caracteristicile hidrogeologice.

11. Tabele cu devierile sondelor, coordonatele locaţiilor sondelor şi ale lucrărilor miniere principale (puţuri, galerii, plane înclinate).

12. Tabele cu coordonatele punctelor topografice principale din reţeaua de sprijin a ridicărilor.

13. Date normative prevăzute în standardele de stat şi în normele interne în vigoare ale diverselor ministere, pentru condiţiile industriale şi tehnico-miniere de exploatare (conţinut minim industrial, conţinut minim limită, conţinut maxim în componenţi dăunători, alţi indici de calitate, flux tehnologic, grosime minimă exploatabilă, adîncimea limită de exploatare, parametrii hidrogeologici limită, etc.).

Materiale grafice

1. Schiţa perimetrului care cuprinde zăcămîntul cu indicarea cîtorva puncte de reper permanente, a lucrărilor de explorare şi exploatare principale, coordonatele topografice şi conturul rezervelor de la fiecare confirmare anterioară. Scara schiţei se va alege în funcţie de dimensiunile zăcămîntului, în aşa fel ca să nu depăşească formatul unei pagini de text.

2. Planul de ansamblu care să cuprindă întreg perimetrul pentru care se calculează rezerve, întocmit la scară potrivită, dar care să nu depăşească formatul STAS A_0, pe care să fie trecute lucrările de prospecţiune, explorare şi exploatare vechi şi recente, conturul rezervelor C_2, C_1 şi B şi conturul cîmpurilor miniere de exploatare pentru care se prezintă planuri detaliate. Asemenea planuri se vor întocmi pentru zăcămintele care au extindere mare în plan orizontal.

Acest plan va fi corelat, ca sistem de referinţă, cu planurile similare de la situaţia geologică.

3. Harta structurală a fiecărui corp de substanţă minerală utilă, la scara 1:2.000 — 1:10.000, în raport cu extinderea corpului.

4. Harta cu izopachitele corpului de substanţă minerală utilă, la scara 1:2.000 — 1:10.000, în raport cu extinderea corpului.

5. Planul de ansamblu al minei sau al sectorului de explorare, la scara 1:500, 1:1.000 sau 1:2.000 (în funcţie de dimensiunile zăcămîntului), completat la zi cu lucrările executate şi cu datele geologice.

6. Planul de situaţie pentru fiecare corp de substanţă minerală utilă, la scara 1:500 — 1:10.000, în raport cu extinderea corpului, completat la zi cu lucrările executate şi cu datele geologice.

7. Planul de orizont cuprinzînd fiecare corp de substanţă minerală utilă şi fiecare orizont cercetat, la scara 1:500, 1:1.000 sau 1:2.000, completat la zi cu lucrările executate şi cu datele geologice interpretate.

8. Secţiuni verticale, transversale şi longitudinale prin corpul de substanţă minerală utilă, necesare calculului de rezerve, la scara 1:500, 1:1.000 sau 1:2.000, cu conturul blocurilor sau panourilor de calcul şi al corpului.

9. Proiecţii ortogonale ale corpului de substanţă minerală utilă, necesare calculului de rezerve, cu indicarea planului de proiecţie, la scara 1:500, 1:1.000 sau 1:2.000, cu conturul tuturor blocurilor sau panourilor de calcul. Pe fiecare unitate de calcul se va trece numărul de ordine, suprafaţa, grosimea medie, greutatea volumetrică, rezerva de minereu şi conţinutul mediu de componenţi utili.

Precizări: 1. Pe fiecare bloc sau panou se va arăta prin haşuri porţiunile exploatate pe ani.

2. Cu o linie diferit colorată se va indica şi conturul rezervelor confirmate anterior, pentru a se putea urmări evoluţia rezervelor datorită identificărilor, promovărilor şi recalculărilor.

3. Pentru fiecare lucrare se va indica punctul atins la sfîrşitul fiecărui an.

10. Profilele geologice ale sondelor la scara 1:50 — 1:1.000 cu indicarea rocilor şi substanţelor minerale utile străbătute, a recuperării în util şi steril, a probelor colectate pentru diverse analize şi determinări, rezultatele acestora, manifestărilor de gaze sau apă, pierderilor de noroi, cavernelor, etc.

11. Diagrafiile carotajelor geofizice.

12. Cartarea desfăşurată a lucrărilor miniere, cu indicarea rocilor şi substanţelor minerale utile străbătute, a probelor colectate pentru diverse analize şi determinări, manifestările de ape, gaze, etc. la scara 1:50 — 1:100 cu localizarea în coordonate a lucrărilor.

Cartarea desfăşurată se va face pentru documentarea rezervelor de roci şi minerale utile, iar pentru celelalte substanţe, numai în cazurile cînd acestea cuprind detalii importante care nu pot fi trecute pe planurile de orizont.

13. Planurile de probare a lucrărilor miniere, cu indicarea locului şi numărului de ordine al tuturor probelor (care va corespunde cu cel din tabelă), la scara 1:500, 1:1.000 sau 1:2.000.

Precizare: În cazul cînd prin lucrările executate s-au obţinut suficiente elemente şi cînd înţelegerea structurii zăcămîntului nu rezultă clar din materialele enumerate se vor întocmi şi bloc-diagrame.

C. Prezentarea rapoartelor pentru confirmarea rezervelor

1. Toate rezervele de substanţe minerale utile solide din zăcăminte, determinate prin lucrări de prospecţiune, explorare şi exploatare şi care pot fi valorificate în prezent sau viitor, trebuie documentate în rapoarte geologice şi trimise Comisiei republicane de rezerve spre confirmare.

2. Rapoartele geologice cu calcule de rezerve de substanţe minerale utile se întocmesc şi se trimit Comisiei republicane de rezerve în conformitate cu prezentele instrucţiuni.

3. Ministerele şi instituţiile centrale care execută lucrări de prospecţiune şi explorare, vor prezenta documentaţii cu calculul rezervelor pentru confirmare, după terminarea unei etape de explorare, cînd perimetrul sau zăcămîntul urmează a fi predat altei organizaţii, pentru continuarea lucrărilor de explorare sau pentru elaborarea proiectelor de exploatare precum şi în raport cu alte necesităţi.

La terminarea lucrărilor de explorare, a analizelor chimice şi determinărilor asupra probelor colectate din zăcămînt pentru stabilirea caracteristicilor calitative şi tehnologice ale substanţei minerale utile, se va întocmi o documentaţie de sinteză care va cuprinde situaţia completă a rezervelor şi care va fi prezentată Comisiei republicane de rezerve pentru confirmare.

4. Pentru zăcămintele la care au intervenit modificări importante în situaţia rezervelor (cel puţin 20% din volum) ca rezultat al lucrărilor de explorare sau exploatare executate după ultima confirmare, pentru acelea ale căror substanţe sînt necesare economiei naţionale sau pentru care s-au schimbat condiţiile industriale de exploatare şi valorificare precum şi pentru acelea indicate de Comisia republicană de rezerve, ministerele şi instituţiile centrale sînt obligate a întocmi şi înainta periodic documentaţii cu calculul rezervelor pentru confirmare.

5. Rapoartele geologice întocmite de organizaţiile de explorare sau exploatare, vor fi trimise Comisiei republicane de rezerve de către organizaţia centrală de care aparţin, împreună cu un referat al acesteia, din care să rezulte că au fost verificate şi corespund, din punct de vedere topografic şi geologic, al exactităţii datelor asupra cantităţii şi calităţii rezervelor, al justei încadrări în categorii şi al repartizării în grupele de bilanţ sau în afară de bilanţ, pe baza normelor oficiale care stabilesc condiţiile de proiectare, exploatare şi valorificare industrială.

6. Ministerele şi instituţiile centrale care îndrumează şi coordonează activitatea de explorare şi exploatare a rezervelor de substanţe minerale utile solide, vor înainta Comisiei republicane de rezerve, pînă la 15 decembrie a fiecărui an, un plan de trimitere a documentaţiilor zăcămintelor pentru care este necesară confirmarea rezervelor în cursul anu-

MÜSZAKI KÖNYVTÁR OSZTÁLYA 1962

.....

(Ministerul sau Organizaţia centrală)

.....

(Unitatea)

.....

(Titlul raportului)

Semnături :

a) *Pentru datele de teren*

— Date geologice ....
(numele) (semnătura)

— Date topografice ....

— Date tehnico-economice ....

b) *Întocmirea documentaţiei*

— Interpretarea geologică, calculul rezervelor ....

— Materialul topografic
(calcule şi reprezentări grafice) ....

— Calcule şi concluzii tehnico-economice ....

c) *Colaboratori* :

d) *Coordonare şi verificare* :

DIRECTOR, *INGINER ŞEF,*

Data : .....

lui următor, cu indicarea datei calendaristice la care vor fi prezentate şi a aceleia la care se cere confirmarea.

Acest plan va fi definitivat de Comisia republicană de rezerve, în funcţie de cerinţele economiei naţionale, de necesităţile celorlalte organizaţii şi de posibilităţile de verificare şi confirmare ale Comisiei şi va fi comunicat părţilor interesate pînă la 15 ianuarie.

7. Rapoartele geologice cu calcule de rezerve se trimit Comisiei republicane de rezerve, în două exemplare, dintre care unul va fi restituit cu modificările făcute de Comisie şi cu încheierea de confirmare.

Rapoartele geologice asupra lucrărilor de prospecţiune sau explorare al căror rezultat este negativ din punct de vedere economic sau care au caracter informativ se vor trimite Direcţiei rezervelor şi fondului geologic într-un singur exemplar.

Recomandări privind întocmirea articolelor tehnico-științifice

1. FONDUL ARTICOLELOR

1.1. Lucrările ce pot fi prezentate spre publicare sînt :

1.1.1. de importanță generală (principii noi, dispoziții noi, rezultate experimentale originale, studii teoretice inedite, ale unor fenomene fizice și procese tehnice cu caracter general) ;

1.1.2. tehnico-științifice, speciale, teoretice sau experimentale, avînd contribuții originale dar referindu-se la un domeniu de specialitate restrîns (extinderea valabilității unor dispoziții, aplicarea unor teorii sau metode cunoscute la o problemă nouă, rezultate experimentale inedite sau de control) ;

1.1.3. tehnice obișnuite (expunerea studiului unor probleme tehnico-științifice, discuții și critici ale unor rezultate cunoscute etc.).

1.2. Legătura cu practica muncii de cercetare, proiectare, învățămînt, producție este condiția esențială pe care trebuie să o îndeplinească tema tratată. Lucrările de sinteză sau de discuție trebuie să se refere la probleme noi și actuale, de interes general. Articolele interesînd industria vor cuprinde considerații privind eficiența economică a soluțiilor. Se recomandă ca articolele să cuprindă propuneri de viitor.

1.3. Verificarea experimentală se impune ca necesitate de prim ordin la lucrările care se pretează la asemenea verificări.

1.4. Lucrările care au mai fost publicate integral sau parțial nu pot fi trimise redacției spre publicare.

2. FORMA ARTICOLELOR

2.1. Organizarea lucrării :

2.1.1. Titlul va prezenta în minimum de cuvinte obiectul lucrării.

2.1.2. Numele autorului va fi precedat de prenume.

2.1.3. Un scurt rezumat fixînd premisele de la care s-a pornit, problema studiată și cadrul în care este tratată, nedepășind 6—8 rînduri, se va anexa lucrării.

2.1.4. Impărțirea pe capitole se va face cu cîteva subtitluri potrivit alese, în număr strict necesar pentru o expunere clară a ideilor și înlesnirea orientării.

2.1.5. Textul. In introducere, se încadrează problema în preocupările generale ale disciplinei și în preocupările producției ; de asemenea se arată scopul lucrării, subliniindu-se expres contribuția autorului. Tratarea va trebui să fie unitară, permițînd inteligibilitatea fără dificultăți a problemelor. Se vor evita introduceri sau demonstrații voluminoase ; de asemenea se va evita repetarea în text a ceea ce poate fi găsit în literatura publicată sau poate fi redat intuitiv prin materialul grafic-ilustrativ, tabele etc.

2.1.6. Concluziile vor concentra rezultatele obținute, cu indicarea limitei de valabilitate și aplicațiile posibile.

2.1.7. Anexele pot cuprinde demonstrații originale sau absolut necesare înțelegerii formulelor din text ; de asemenea, în anexe se pot da exemple de calcul în cazul articolelor care necesită asemenea exemple.

2.1.8. Citarea literaturii de specialitate. Afirmațiile luate din alte lucrări și care nu sînt general cunoscute vor fi referite la lista bibliografică de la sfîrșitul lucrării. Referirea se va face indicîndu-se poziția lucrării în lista bibliografică, în paranteze drepte.

2.2. Prezentarea lucrării :

2.2.1. Nivelul articolelor va fi înalt.

2.2.2. Stilul. Redactarea va fi clară și concisă. Ortografia va fi în concordanță cu regulile Academiei R.P.R. Nu se admit prescurtări, cu excepția celor unanim cunoscute.

2.2.3. Dezvoltările matematice vor fi limitate la cele absolut necesare înțelegerii raționamentului matematic. Sînt suficiente, în general, punerea în ecuație și indicarea rezultatelor. Pentru demonstrații se vor alcătui anexe (v. pct. 2.1.7.).

2.2.4. Tabelele se vor folosi în cazul cînd date numerice importante nu pot fi reprezentate grafic satisfăcător. Nu se admite folosirea concomitentă a datelor numerice sub formă de tabelă și diagramă. Tabelele vor fi referite în text și se va indica sursa lor.

2.2.5. Materialul grafic ilustrativ (figuri, fotografii) va permite reprezentarea clară și intuitivă a unor idei, puncte de vedere. Ele trebuie să completeze expunerea din text și vor fi referite cu grijă în text, indicîndu-se sursa lor.

2.2.6. Sistematizarea și numerotarea capitolelor se vor face cu grijă, evitîndu-se excesele. Se recomandă utilizarea sistemului zecimal.

2.3. Forma exterioară a lucrării :

2.3.1. Terminologie, mărimi și unități. Se recomandă a fi conforme cu normele internaționale și STAS-urile în vigoare.

2.3.2. Scrierea formulelor. Se recomandă o atenție deosebită scrierii formulelor conform STAS. Indicii și exponenții se vor scrie mai mici decît baza și așezați mai jos sau mai sus decît baza. Se vor scrie, de asemenea, cu grijă literele majuscule, minuscule sau cele rusești, române, grecești, gotice etc. Numerotarea formulelor se va face în dreapta, în paranteze rotunde.

2.3.3. Figurile trebuie executate unitar și rațional. Ele vor fi numerotate în continuare. Fotografiile vor fi pe hîrtie strălucitoare alb-negru. Explicația figurilor se va face pe o pagină separată.

2.3.4. Notele din text se numerotează în continuare.

2.3.5. Citarea literaturii în text se face prin simpla indicare a poziției lucrării din cadrul listei bibliografice, în paranteze drepte, fără alte mențiuni.

2.3.6. Lista bibliografică se va întocmi cuprinzînd lucrările la care se referă textul (cît și figuri sau tabele), atît cele speciale cît și cele generale. Pentru cărți : Se vor indica toate datele în transcripții originale. Pentru cărți : numele complet, prenumele prescurtat, titlul complet (eventual și tradus, în paranteze), ediția, editorul, locul editurii, anul. Pentru articole : numele complet, prenumele prescurtat, titlul complet original (eventual și tradus, în paranteze), revista, tomul, anul, numărul, pagina.

2.3.7. Scrisul la mașină al articolelor este recomandat cu insistență, exceptîndu-se lucrările scrise caligrafic. Se scrie pe o singură față, la două rînduri (2 000 semne pe pagină). In partea stîngă a foii se lasă o margine de 5 cm.

2.3.8. Paginația se face în continuare. Se recomandă un volum de 10—12 pagini pentru articole.

2.3.9. Expedierea. Lucrările (în dublu exemplar) vor fi prinse cu agrafe. Manuscrisul se expediază cu paginile întinse format A4 și cu plicul conținînd materialul grafic ilustrativ anexat.

3. RELAȚII CU REDACȚIA

3.1. Nu se admite trimiterea concomitentă a textului la alte publicații.

3.2. Articolele se trimit cu o notă însoțitoare pe adresa redacției. In notă se vor indica : titluri academice, funcțiuni, localitatea și adresa, nr. de telefon.

3.3. Lucrările executate în cadrul diverselor instituții sau organizații vor purta aprobarea acestora de publicare.

3.4. Corecturile se vor face după normele tipografice în vigoare.

3.5. Corecturile trimise autorilor vor fi înapoiate în maximum 48 ore de la primire. Nu se admit modificări esențiale față de manuscris. Modificările importante ale manuscrisului cad în sarcina autorului.

R E V I S T A M I N E L O R

ANUL XIII | Nr. 5 | MAI 1962

СОДЕРЖАНИЕ

Попеску Ф. Г., Бережик В., Варна А., Стоенеску И.; *Новые взгляды на программу геологических исследований в горнорудном бассейне Байя-Маре.*

Дается краткое описание геологии горнорудного бассейна Байя-Маре и излагаются некоторые новые точки зрения на пути дальнейшего геологического изучения этой территории, как например: возможность наличия рудных месторождений в северной зоне горного хребта Оаш-Гутин-Циблеш; возможность развития золотоносного оруденения в глубину; рассматривается также гипотеза о существовании месторождений, связанных с андезит-пироксеновыми извержениями и о невозможности существования единичных трещин оруденения.

Лука Ал. М.: *Применение математических методов для изучения вопросов экономического характера в горном деле (III). Практические правила применения метода симплекс.*

Костаке Г.: *К вопросу оборудования и способов бурения при проходке водоносных формаций.*

Описываются средства гидрогеологического бурения, приводятся примеры проходки скважин и даются практические указания о методах ведения подобных работ, обеспечивающих получение правильных результатов.

Негулеску Д.: *Оптимальная высота уступа при открытых разработках.*

Рассматривается оптимальная высота уступа в зависимости от ряда характерных параметров как напр.: глубина и диаметр взрывных скважин, условия их зарядки и забойки, погрузка отбитого материала, себестоимость и т.д. В заключение указывается, что оптимальная высота уступа находится в пределах от 30 до 50 м.

ЗАМЕТКИ

Майеру О.: *Медно-никелевые руды в ультра-основных породах южного Баната.*

ДЛЯ МОЛОДЫХ КАДРОВ

* * *: *771,2 м двойного квершлага в месяц.*

РЕЦЕНЗИИ

* * *: *Классификация запасов твердых полезных ископаемых.*

* * *: *Инструкция по составлению геологических отчетов по подсчету запасов твердых полезных ископаемых.*

INHALT

Popescu F. G., Beregic V., Varna A. und Stoenescu I.: *Neue Standpunkte im Programm der geologischen Untersuchungen im Grubenrevier Baia-Mare.*

Der Aufsatz enthält eine Beschreibung der allgemeinen Geologie des Grubenreviers Baia-Mare und die Darlegung einiger neuen Standpunkte bei der geologischen Untersuchung dieses Gebietes wie: die Möglichkeit der Anwesenheit von Metallvorkommen im Nordgebiet der Gebirgskette Oaș-Gutin-Țibleș: die Möglichkeit der eventuellen Entwicklung einer Goldvererzung in grosser Tiefe; die Hypothese einer Erzbildung durch Pyroxenandesiteneruptionen und die Unmöglichkeit der Behauptung des Bestehens nur von einzelnen Vererzungsspalten.

Luca A. M.: *Die Anwendung des mathematischen Verfahrens beim Studium der Wirtschaftsfragen im Bergbau (III). Die praktischen Regeln zur Anwendung des Simplex-Verfahrens.*

Costache Gh.: *Betrachtungen über Bohranlagen und Bohrverfahren bei der Durchquerung der wasserhaltigen Schichten.*

Es sind beschrieben die hydrogeologischen Bohranlagen, mit der Angabe von Beispielen der Ausführung der Bohrlöcher und praktische Anweisungen über die Ausführung solcher Arbeiten welche die Erhaltung korrekter Ergebnisse sichern.

Negulescu D.: *Die optimele Höhe der Arbeitsfront im Tagebau.*

Das Problem wird im Verhältnis zu einigen charakteristischen Parametern untersucht und zwar: Länge und Durchmesser der Bohrlöcher, Aufladen und Besetzen der Bohrlöcher, Beladen des Hauwerkes, Schwankungen des Selbstkostenpreies usw. Abschliessend wird daruf hingewiesen, dass die günstigste Höhe der Abbaufront zwischen 30 und 50 m liegt.

NOTIZEN

Maieru O.: *Nickelhaltige Kupfererze in den ultrabasischen Gesteinen von südlichem Banat.*

FÜR DEN TECHNISCHEN NACHWUCHS

Ausführung eines zweigeleisigen Querschlages mit einem Monatvortrieb von 711,2 m.

BUCHBESPRECHUNGEN

*** *Die Klassifikation der Vorräte von festen nützlichen Mineralstoffen.*

*** *Varschriften zur Verfassung der geologischen Berichten mit der Berechnung der Vorräte von festen nützlichen Mineralstoffen.*

SOMMAIRE

Popescu F. G., Beregic V., Varna A. et Stoenescu I.: *Nouveaux points de vue dans le programme de recherches géologiques dans le bassin minier de Baia Mare.*

On décrit sommairement la géologie d'ensemble du bassin minier de Baia Mare et l'on expose quelques nouvelles hypothèses régissant la recherche géologique dans ce territoire telles que: existance de certains gisements métallifères dans la zone nord de la chaîne montagneuse Oaş-Gutin-Ţizleş; possibilité du développoment en profondeur des minéralisations aurifères; minéralisations en liaison directe avec les éruptions d'andésites à pyroxènes; impossibilité de l'existence des fentes isolées de minéralisation.

Luca Al. M.: *Utilisation des méthodes mathématiques à l'étude des problèmes économiques dans l'exploitation des mines (III). Règles périodiques pratiques pour l'application de la méthode de calcul „simplex".*

Costache Gh.: *Considérations concernant les installations et les méthodes de forage à travers des couches aquifères.*

On décrit les installations pour le forage hidrogéologiques avec exemples d'application aux sondes et l'on donne des indications pratiques concernant les méthodes de travail à fin d'obtenir de bons résultats.

Negulescu D.: *Hauteur optimum des gradins dans les exploitations à ciel ouvert.*

Ce problème est étudié par rapport aux les paramètres caractéristiques tels que: profondeur et diamètre des trous de mine; conditions de chargement et de bourrage; chargement des déblais; variation du prix de revient etc. La conclusion est que la hauteur optimum du gradin est située entre 30 et 50 m.

NOTES

Maieru O.: *Des minerais cuivro-nikélifères dans les roches ultrabasiques du Banat de sud.*

POUR LES JEUNES CADRES TECHNIQUES

*** 711,2 m de traversbancs à voie double par mois.

RECENZII

*** *Clasification des réserves de substances minérales utiles solides.*

*** Instructions pour l'élaboration des rapports géologiques concernant le calcul des résèrves de substances minérales utiles solides.

CONTENTS

Popescu F. G., Berigic V., Voinea A. and Stoenescu I.: *Some new standpoints concerning the geological research program of the Baia Mare mining basin.*

A general description is concisely given of the Baia Mare mining basin and some new viewpoints expressed concerning the geological investigation of this area, namely: the hypothesis of some metalliferous deposits existing in the Northern zone of the Oaş-Gutin-Ţiblea mountain chain; the hypothesis of the possibility of a deep development of auriferous mineralizings; the hypothesis of some mineralizations connected with andesites pyroxenic eruptions and the hypothesis of the impossibility of the existence of singural mineralization crevices.

Luca A. M.: *The use of mathematical methods in studying the economic mining problems (III). The practical ways of applying the simplex method.*

Negulescu D.: *The optimum height of the working place in open cut mining.*

This problem is studied in the light of some characteristic parameters such as depth and diameter of drill holes; drill hole charging and wadding conditions; loading of ground baken by shooting, cost price variations, etc. It is concluded that the optimum height of the working place is comprised between 30 and 50 m.

NOTES

Maieru O.: *Cupro-nickeliferous ores in the ultrabasic rocks of the Northern Banat.*

FOR YOUNG TECHNICIANS

*** *711.2 m of double cross-cut achieved in one month.*

REVIEWS

*** *The classification of the reserves of available solid mineral substances.*

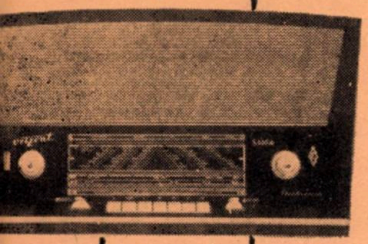
*** *Directions concerning the elaboration of geological reports containing the calculus of the reserves of available solid mineral substances.*

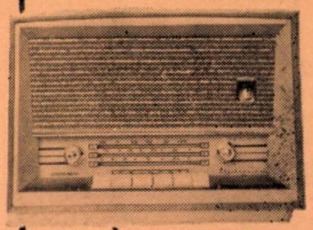
MŰSZAKI KÖNYVTÁR ORSZÁGOS

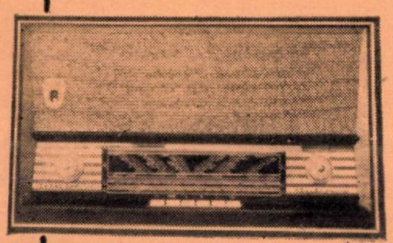
Întreprinderea Poligrafică nr. 2, str. Brezoianu 23—25, Bucureşti, c. 1670

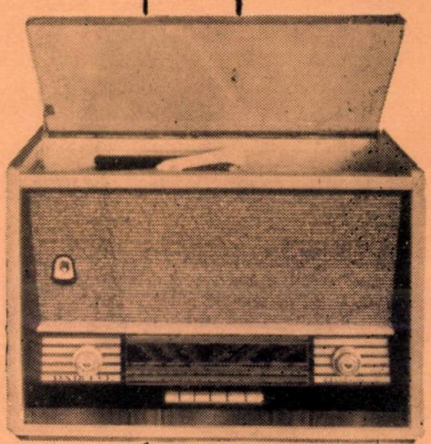
Lei 5

Electronica









Select 3+2 tuburi electronice; schimbător de lungimi de unde sistem claviatură cu 3 clape; 3 game de unde; indicator optic de acord; 1 difuzor circular de 2,5 VA; tensiuni de alimentare: 110 V, 120 V şi 220 V; dimensiuni: 520 × 350 × 260 mm; greutate: 9 kg.

Modern 6 + 2 tuburi electronice; schimbător de lungimi de unde sistem claviatură cu 8 clape; 6 game de unde; indicator optic de acord; 4 difuzoare eliptice de 1 VA; 2 reglaje de ton şi registru 3 poziţii; antenă de ferită; tensiuni de alimentare: 110 V, 120 V şi 220 V; dimensiuni: 725 × 440 × 295 mm; greutate 22 kg.

Orizont 5 + 2 tuburi electronice; schimbător de lungimi de unde sistem claviatură cu 7 clape; 5 game de unde; 2 reglaje de ton, permiţînd reglarea tonurilor joase şi a celor înalte; indicator optic de acord; 2 difuzoare circulare de 2,5 VA; tensiuni de alimentare: 110 V, 120 V şi 220 V; dimensiuni: 690 × 420 × 310 mm; greutate: 18 kg.

Carmen 3 + 2 tuburi electronice; schimbător de lungimi de unde sistem claviatură cu 4 clape; 3 game de unde; indicator optic de acord; 1 difuzor eliptic de 1 VA; tensiuni de alimentare: 110 V, 120 V şi 220 V; dimensiuni: 350 × 240 × 175 mm; greutate: 4,5 kg.

Tomis 5 + 2 tuburi electronice; schimbător de lungimi de unde sistem claviatură cu 6 clape; 4 game de unde; indicator optic de acord; 2 difuzoare circulare de 2,5 VA; tensiuni de alimentare: 110 V, 120 V, 220 V; dimensiuni: 630 × 370 × 290 mm; greutate: 15 kg.

Darclée 5 + 2 tuburi electronice; schimbător de lungimi de unde sistem claviatură cu 6 clape; 4 game de unde; indicator optic de acord; 2 difuzoare circulare de 2,5 VA; tensiuni de alimentare: 110 V, 120 V şi 220 V; picup Supraphon cu 4 viteze şi doză de cristal piezoelectric; dimensiuni: 645 × 450 × 350 mm; greutate: 20 kg.

ÎNTREPRINDEREA INDUSTRIALĂ DE STAT PENTRU PIESE ŞI APARATE DE RADIO, TELEVIZOARE ŞI ELECTRONICĂ INDUSTRIALĂ

Bucureşti, str. Baiculuî nr. 82, Raionul 1 Mai, Telefoane: 12.19.40; 12.19.46—12.19.48

E 1733

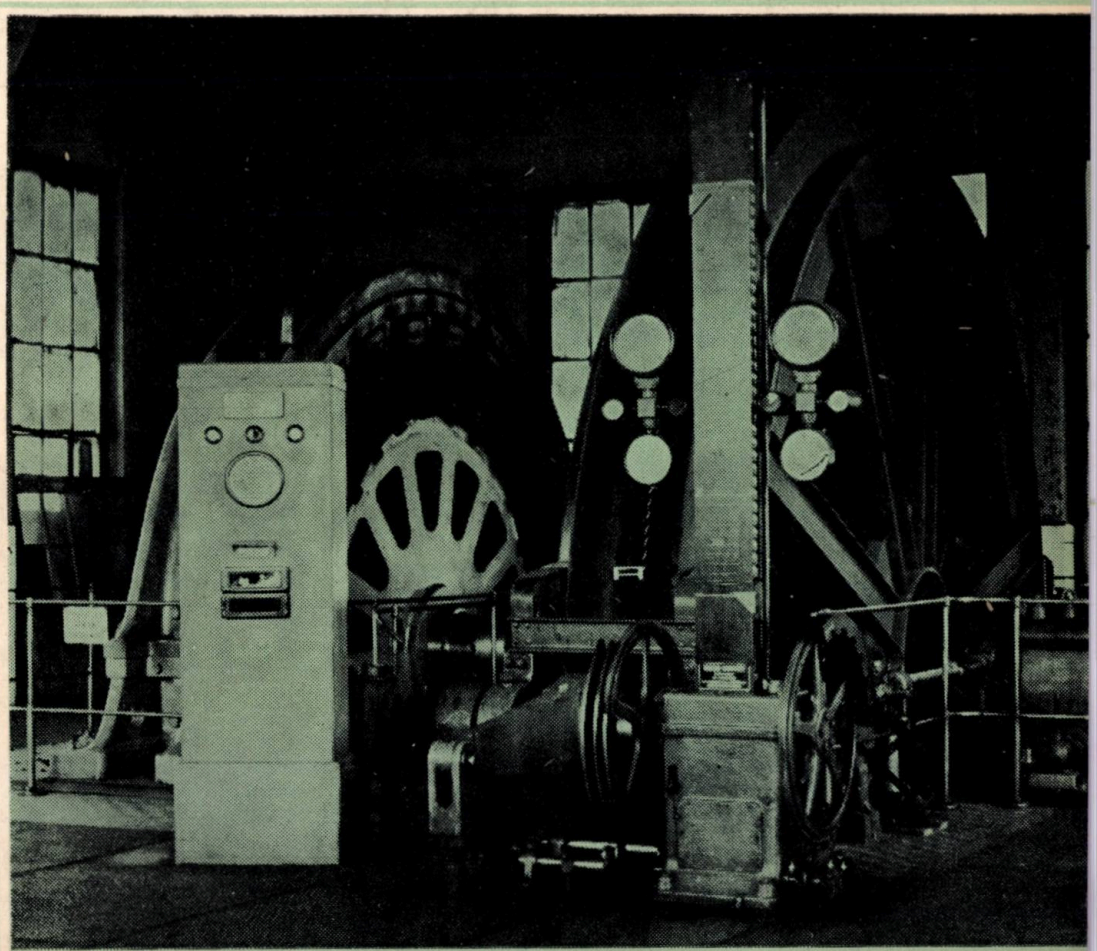
Revista MINELOR

REV. MINELOR
VOLUMUL XIII
PAGINA 233 — 280
IUNIE
1962

6

ASIT

BUCUREȘTI



Recomandări privind întocmirea articolelor tehnico-științifice

1. FONDUL ARTICOLELOR

1.1. Lucrările ce pot fi prezentate spre publicare sînt :

1.1.1. de importanță generală (principii noi, dispoziții noi, rezultate experimentale originale, studii teoretice inedite, ale unor fenomene fizice și procese tehnice cu caracter general) ;

1.1.2. tehnico-științifice, speciale, teoretice sau experimentale, avînd contribuții originale dar referindu-se la un domeniu de specialitate restrîns (extinderea valabilității unor dispoziții, aplicarea unor teorii sau metode cunoscute la o problemă nouă, rezultate experimentale inedite sau de control) ;

1.1.3. tehnice obișnuite (expunerea studiului unor probleme tehnico-științifice, discuții și critici ale unor rezultate cunoscute etc.).

1.2. Legătura cu practica muncii de cercetare, proiectare, învățămînt, producție este condiția esențială pe care trebuie să o îndeplinească tema tratată. Lucrările de sinteză sau de discuție trebuie să se refere la probleme noi și actuale, de interes general. Articolele interesînd industria vor cuprinde considerații privind eficiența economică a soluțiilor. Se recomandă ca articolele să cuprindă propuneri de viitor.

1.3. Verificarea experimentală se impune ca necesitate de prim ordin la lucrările care se pretează la asemenea verificări.

1.4. Lucrările care au mai fost publicate integral sau parțial nu pot fi trimise redacției spre publicare.

2. FORMA ARTICOLELOR

2.1. Organizarea lucrării :

2.1.1. Titlul va prezenta în minimum de cuvinte obiectul lucrării.

2.1.2. Numele autorului va fi precedat de prenume.

2.1.3. Un scurt rezumat fixînd premisele de la care s-a pornit, problema studiată și cadrul în care este tratată, nedepășind 6—8 rînduri, se va anexa lucrării.

2.1.4. Împărțirea pe capitole se va face cu cîteva subtitluri potrivit alese, în număr strict necesar pentru o expunere clară a ideilor și înlesnirea orientării.

2.1.5. Textul. În introducere, se încadrează problema în preocupările generale ale disciplinei și în preocupările producției ; de asemenea se arată scopul lucrării, subliniindu-se expres contribuția autorului. Tratarea va trebui să fie unitară, permițînd inteligibilitatea fără dificultăți a problemelor. Se vor evita introduceri sau demonstrații voluminoase ; de asemenea se va evita repetarea în text a ceea ce poate fi găsit în literatura publicată sau poate fi redat intuitiv prin materialul grafic-ilustrativ, tabele etc.

2.1.6. Concluziile vor concentra rezultatele obținute, cu indicarea limitei de valabilitate și aplicațiile posibile.

2.1.7. Anexele pot cuprinde demonstrații originale sau absolut necesare înțelegerii formulelor din text ; de asemenea, în anexe se pot da exemple de calcul în cazul articolelor care necesită asemenea exemple.

2.1.8. Citarea literaturii de specialitate. Afirmațiile luate din alte lucrări și care nu sînt general cunoscute vor fi referite la lista bibliografică de la sfîrșitul lucrării. Referirea se va face indicîndu-se poziția lucrării în lista bibliografică, în paranteze drepte.

2.2. Prezentarea lucrării :

2.2.1. Nivelul articolelor va fi înalt.

2.2.2. Stilul. Redactarea va fi clară și concisă. Ortografia va fi în concordanță cu regulile Academiei R.P.R. Nu se admit prescurtări, cu excepția celor unanim cunoscute.

2.2.3. Dezvoltările matematice vor fi limitate la cele absolut necesare înțelegerii raționamentului matematic. Sînt suficiente, în general, punerea în ecuație și indicarea rezultatelor. Pentru demonstrații se vor alcătui anexe (v. pct. 2.1.7.).

2.2.4. Tabelele se vor folosi în cazul cînd date numerice importante nu pot fi reprezentate grafic satisfăcător. Nu se admite folosirea concomitentă a datelor numerice sub formă de tabelă și diagramă. Tabelele vor fi referite în text și se va indica sursa lor.

2.2.5. Materialul grafic ilustrativ (figuri, fotografii) va permite reprezentarea clară și intuitivă a unor idei, puncte de vedere. Ele trebuie să completeze expunerea din text și vor fi referite cu grijă în text, indicîndu-se sursa lor.

2.2.6. Sistematizarea și numerotarea capitolelor se vor face cu grijă, evitîndu-se excesele. Se recomandă utilizarea sistemului zecimal.

2.3. Forma exterioară a lucrării :

2.3.1. Terminologie, mărimi și unități. Se recomandă a fi conforme cu normele internaționale și STAS-urile în vigoare.

2.3.2. Scrierea formulelor. Se recomandă o atenție deosebită scrierii formulelor conform STAS. Indicii și exponenții se vor scrie mai mici decît baza și așezați mai jos sau mai sus decît baza. Se vor scrie, de asemenea, cu grijă literele majuscule, minuscule sau cele rusești, române, grecești, gotice etc. Numerotarea formulelor se va face în dreapta, în paranteze rotunde.

2.3.3. Figurile trebuie executate unitar și rațional. Ele vor fi numerotate în continuare. Fotografiile vor fi pe hîrtie stralucitoare alb-negru. Explicația figurilor se va face pe o pagină separată.

2.3.4. Notele din text se numerotează în continuare.

2.3.5. Citarea literaturii în text se face prin simpla indicare a poziției lucrării din cadrul listei bibliografice, în paranteze drepte, fără alte mențiuni.

2.3.6. Lista bibliografică se va întocmi cuprinzînd lucrările la care se referă textul (cît și figuri sau tabele), atît cele speciale cît și cele generale. Pentru cărți : Se vor indica toate datele în transcripții originale. Pentru cărți : numele complet, prenumele prescurtat, titlul complet (eventual și tradus, în paranteze), ediția, editorul, locul editurii, anul. Pentru articole : numele complet, prenumele prescurtat, titlul complet original (eventual și tradus, în paranteze), revista, tomul, anul, numărul, pagina.

2.3.7. Scrisul la mașină al articolelor este recomandat cu insistență, exceptîndu-se lucrările scrise caligrafic. Se scrie pe o singură față, la două rînduri (2 000 semne pe pagină). În partea stîngă a foii se lasă o margine de 5 cm.

2.3.8. Paginația se face în continuare. Se recomandă un volum de 10—12 pagini pentru articole.

2.3.9. Expedierea. Lucrările (în dublu exemplar) vor fi prinse cu agrafe. Manuscrisul se expediază cu paginile întinse format A4 și cu plicul conținînd materialul grafic ilustrativ anexat.

3. RELAȚII CU REDACȚIA

3.1. Nu se admite trimiterea concomitentă a textului la alte publicații.

3.2. Articolele se trimit cu o notă însoțitoare pe adresa redacției. În notă se vor indica : titluri academice, funcțiuni, localitatea și adresa, nr. de telefon.

3.3. Lucrările executate în cadrul diverselor instituții sau organizații vor purta aprobarea acestora de publicare.

3.4. Corecturile se vor face după normele tipografice în vigoare.

3.5. Corecturile trimise autorilor vor fi înapoiate în maximum 48 ore de la primire. Nu se admit modificări esențiale față de manuscris. Modificările importante ale manuscrisului cad în sarcina autorului.

1883

Revista MINELOR

ORGAN AL ASOCIAȚIEI ȘTIINȚIFICE A INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R.P.R. ȘI AL MINISTERULUI MINELOR ȘI ENERGIEI ELECTRICE

Anul XIII Nr. 6 Iunie 1962

REDACȚIA: BUC., Str. ION GHICA 3, Tel.: 13.07.30 și 13.57.28

CUPRINS

Pagina

PLAKSIN, I. N. și TĂTARU, S. **Folosirea schimbului ionic în unele procese de flotație și hidrometalurgie.** . . 233—239

TANĂSESCU, FL. și PITULEA G.: **Considerații asupra mineralizațiilor de baritină de la Ostra — Carpați Orientali.** 240—245

HERȚA, N.: **Cercetări referitoare la prepararea în medii dense a cărbunilor de Anina** . . . . . 245—253

PĂTRAȘCU, M., NIȚĂ, S. COICULESCU M., HERȚA, I., MACOVEI, O și HEINCZ, M.: **Perforajul umed lateral — metodă eficace pentru combaterea prafului la perforarea găurilor de mină.** . . . . . 254—257

MOLNAR AMĂRĂSCU, R.: **Cîteva considerații despre punerea în exploatare a sondelor de ape minerale** . . . . 258—261

CAZACU V.: **Studiul unor posibilități de perfecționare a metodei de exploatare prin abataje cameră în Valea Jiului** . . . . . 262—275

NOTE

RĂDULESCU, P.: **Considerații economice cu privire la funicularele de transport minier** . . . . . 276—279

RECENZII

COMITETUL DE REDACȚIE

Conf. ing. LUBENESCU D., Laureat al Premiului de Sta redactor responsabil; ing. BOGDAN I., redactor res ponsabil adjunct; ing. ANTON P., ing. BALTĂREȚU R. conf. ing. BUZATU C.; economist ENACHE M.; ing. FOLEA I.; prof. dr. ing. HUBER PANU — membru co-respondent al Academiei R.P.R.; prof. IANOVICI V., Laureat al Premiului de Stat; candidat în științe ing. KOVACS ST.; ing. KISS A.; ing. ROMAN P.; ing. ȘERBAN A.; prof. ing. VANCI GH., candidat în științe ing. VLAD P.

„REVISTA MINELOR", organ al Asociației Științifice a Inginerilor și Tehnicienilor din R.P.R. și al Ministerului Minelor și Energiei Electrice. Redacția, administartivă și casieria : București, Str. Ioan Ghica nr. 3, Raionul Tudor Vladimirescu. Telefon : 13.07.30 și 16.3.78 — Abonamentele se primesc la sediile filialelor A.S.I.T. din intreaga țară, precum și prin responsabilii cu presa din cercurile A.S.I.T. — Instituțiile pot achita abonamentele pentru biblioteci și cabinete tehnice în contul nostru d virament : Publicații tehnice A.S.I.T. 070124 B.R.P.R. Filiala „30 Decembrie" A.S.I.T, București. — Tarif pentru întreprinderi : lei 100 anual — Tarif pentru tehnicieni și ingineri : Revista „Metalugia și construcția de mașini" lei 48 anual, iar celelalte reviste tehnice lei 50 anual.

T 8029/62
LEFORDITVA

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR 1883

Folosirea schimbului ionic în unele procese de flotaţie şi hidrometalurgie

Prof. Dr. **I. N. Plaksin**
Membru corespondent al Academiei de Ştiinţe a U.R.S.S.
Ing. **S. Tătaru**

În timpul flotaţiei reactivii se repartizează în mod neuniform între diferitele produse ale procesului. Repartiţia reactivilor de flotaţie depinde, în general, de compoziţia mineralogică a minereurilor, de capacitatea de adsorbţie a mineralelor şi de modul de efectuare a flotaţiei. Mare parte din reactivi se aruncă împreună cu tulbureala sterilă, lucru care duce la contaminarea bazinului hidrologic şi la consumuri ridicate de reactivi. Normele igienico-sanitare şi cerinţele protejării naturii impun cercetarea unor procedee pentru îndepărtarea reactivilor de flotaţie din tulbureala şi eventual, pentru regenerarea şi refolosirea lor.

I. Repartiţia reactivilor de flotaţie

Studiul repartiţiei reactivilor de flotaţie a fost efectuat în fază de laborator, folosind un minereu aurifer silicios, cu un conţinut redus de metale grele sub formă de sulfuri şi arseniuri. Repartiţia reactivilor colectori între diferitele produse s-a studiat prin adăugarea în celulele de flotaţie a unor cantităţi variabile de xantat butil de sodiu (activitatea 98,4%), conţinînd sulf marcat, izotopul radioactiv S^{35}. Măsurarea intensităţii radiaţiilor s-a efectuat la instalaţia „B" cu ajutorul procedeelor obişnuite [1]. S-a determinat, astfel, cantitatea de xantat trecută în concentrat şi în faza solidă a tulburelii sterile, pe produsele obţinute în urma filtrării şi uscării în nişă timp de 12 ore. Xantatul din faza lichidă s-a determinat prin diferenţă. Condiţiile de flotare au fost următoarele: diluţie $S : L = 1 : 3$, durata de condiţionare 3 min, durata flotării 5 min. Consumul de spumant, ulei de pin, a fost menţinut constant — 30 g/t. Experienţele s-au efectuat pe probe de minereu de 25 g în celule de laborator, $V = 100$ cm^3. Rezultatele obţinute sînt date în tabela 1.

După cum reiese din tabelă, mărirea consumului de colector duce la creşterea concentraţiei lui în toate produsele flotaţiei, dar în mod deosebit de rapid creşte concentraţia lui în faza lichidă. Astfel, prin mărirea consumului de xantat de 12,5 ori (de la 16 la 200 g/t) concentraţia lui în concentrat şi în sterilul solid creşte de aproape două ori în timp ce concentraţia lui în faza lichidă a tulburelii creşte de peste 17 ori. Acest lucru permite să tragem concluzia că, în cazul dat, excesul de xantat trece în mod preferenţial în faza lichidă a tulburelii. Caracterul mai uniform al creşterii concentraţiei de xantat în faza lichidă se explică prin aceea că volumul ei este constant şi, spre deosebire de cantitatea de solid din concentrat şi din steril, nu depinde de consumul de colector. În ce priveşte xantatul din faza solidă a sterilului, el se găseşte probabil adsorbit la suprafaţa mineralelor din rocă. Nu este exclusă posibilitatea ca, în mediu neutru, să fie prezenţi xantaţii metalelor grele obţinuţi în urma reacţiei dintre ionii xantogenici şi combinaţiile solubile ale acestor metale.

Tabela 1

Repartiţia xantatului butil de sodiu în timpul flotaţiei

Nr. crt.	Reactiv adăugat		Conţinutul de xantat								
			În concentrat			În steril solid			În faza lichidă		
	mg	g/t	mg	% din cant. adăug.	Conc. mg/g	mg	% din cant. adăug.	Conc. mg/g	mg	% din cant. adăug.	Conc. mg/l.
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0,4	16	0,074	18,7	0,1005	0,091	22,7	0,0126	0,235	58,6	3,15
2	1,0	40	0,075	7,5	0,107	0,290	29,0	0,0124	0,635	63,5	8,5
3	2,0	80	0,13	6,5	0,100	0,400	20,0	0,018	1,47	73,5	19,6
4	2,4	96	0,168	7,0	0,144	0,375	15,6	0,0178	1,857	76,4	25,0
5	3,2	128	0,205	6,4	0,149	0,555	17,4	0,0234	2,44	76,2	30,5
6	4,0	160	0,220	5,5	0,208	0,420	12,7	0,021	3,26	81,8	44,0
7	5,0	200	0,268	5,4	0,220	0,630	12,6	0,0237	4,1	82,0	55,0

II. Influența reactivilor de flotație asupra prelucrării hidrometalurgice a produselor aurifere

În tehnologia prelucrării minereurilor aurifere, procesele de flotație se combină foarte divers cu cele hidrometalurgice. Cel mai frecvent se întîlnesc schemele constînd din flotarea minereului urmată de cianurarea concentratului sau a sterilului. Influența negativă a reactivilor de flotație asupra cianurării a fost studiată într-o lucrare anterioară [2]. În legătură cu perspectivele favorabile de folosire a rășinilor schimbătoare de ioni pentru sorbția aurului din soluții și tulbureli, precum și în procesele de leșiere în prezența ioniților, au fost efectuate o serie de cercetări asupra influenței reactivilor de flotație asupra sorbției aurului de către ioniți.

Se știe că reactivii colectori, xantații, cu timpul își pierd din activitate, astfel că, în vederea studierii influenței lor asupra proceselor hidrometalurgice, este necesară determinarea concentrației lor finale în materialele care intră la prelucrare. Pe baza datelor din literatură [3] perioada de înjumătățire a activității xantatului butil de sodiu este de circa 6 000 min pentru temperatura de 9,2°C media anuală în raionul exploatării și prelucrării minereului dat [4].

Reacția de descompunere a xantatului este o reacție de ordinul I : derivata în funcție de timp a scăderii concentrației este direct proporțională cu această concentrație :

$$-\frac{dC}{dt} = K \cdot C. \qquad (1)$$

sau

$$-\frac{dC}{C} = K dt,$$

iar prin integrare :

$$\ln C = Kt + const. \qquad (2)$$

Considerînd $\ln C_0$ = constant (unde C_0 este concentrația inițială),

$$\ln \frac{C}{C_0} = -Kt, \qquad (3)$$

ceea ce se poate exprima printr-o ecuație exponențială :

$$C = C_0 \cdot e^{-Kt}, \qquad (4)$$

unde :

C este concentrația de xantat după timpul t ;

K — constanta vitezei de reacție.

Constanta vitezei de reacție se poate determina cunoscînd perioada de înjumătățire $\tau = 6\,000$ min (360 mii s) pe care o înlocuim în ecuația (3) :

$$\ln \frac{C}{C_0} = \ln \frac{\frac{C_0}{2}}{C_0} = -Kt;$$

$$K = \frac{\ln 2}{\tau} = \frac{0{,}6932}{360\,000} = 1{,}93 \cdot 10^{-6}.$$

Rezolvînd ecuația (4) pentru cazul particular al prelucrării concentratelor, transportul și depozitarea cărora durează $t = 15$ zile, se obține concentrația finală de xantat 3,2 mg/l, iar în cazul cianurării sterilului, după $t = 2$ ore de la ieșirea lui din flotație, concentrația de xantat în tulbureala de la cianurație reprezintă 4,15 mg/l.

În scopul studierii influenței xantaților asupra sorbției aurului de către ioniți, o cantitate de 300 cm³ soluție de aurocianură de sodiu a fost agitată timp de 3 ore împreună cu 0,1 g anionit puternic alcalin „AB-17" pe bază de polistirol, conținînd 6% divinilbenzol ca substanță reticulară. Ionitul întrebuințat a fost încărcat cu contraionul clor. În soluția ce se agita au fost adăugate cantități variabile de xantat butil de sodiu. Concentrația aurului în soluție a constituit 3,12 mg/l. Concentrația de cianură — 0,05% NaCN și de var — 0,014% CaO. După o agitare timp de 3 ore, rășina a fost separată de soluție prin filtrare și spălată cu apă. În rășina uscată a fost determinat aurul. Rezultatele obținute sînt date în tabela 2 și figura 1.

Tabela 2

Influența xantatului butil de sodiu asupra sorbției aurului de către anionitul „AB—17"

Nr. crt.	Xantat 0,1% adăug. ml	Cont. xant. în sol. mg/l	Aur adsorbit de către rășină	
			mg	% din total
0	1	2	3	4
1	0	0	0,96	98
2	0,6	2	0,90	92
3	1,2	4	0,84	85,6
4	1,8	6	0,72	72,5
5	2,4	8	0,66	68,6
6	3,0	10	0,64	65,2
7	3,6	12	0,60	61,0
8	4,5	15	0,54	55,0

Derivatele acizilor ditiofosforici sînt folosite în procesele de flotație, sub denumirea de aeroflot, ca agenți colectori și într-o măsură mai mică, ca

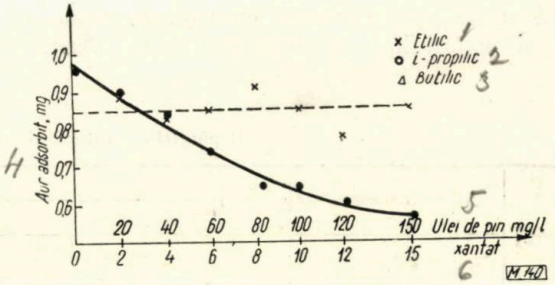


Fig. 1. Influența uleiului de pin și a xantatului butilic asupra sorbției aurocianurii de către ioniți :
× ulei de pin ;
• xantat butilic.

spumanți. Studiul influenței ditiofosfaților asupra sorbției aurocianurii de către anionitul „AB-17" s-a efectuat în condiții analoge cu cele din cazul studiului influenței xantaților. Soluției de auro-

cianură i s-au adăugat cantităţi diferite de aeroflot crezilic conţinînd 25% pentaoxid de fosfor. Rezultatele obţinute sînt date în tabela 3 şi figura 2.

Tabela 3

Influenţa aeroflotului crezilic asupra sorbţiei aurului de către anionitul „AB—17"

1 Nr. crt.	2 Conţinutul de aeroflot mg/l	3 Aur adsorbit	
		mg	% din iniţial 4
0	1	2	3
1	0	0,96	98
2	5	0,86	88
3	10	0,72	74
4	15	0,66	68
5	20	0,54	55,8
6	25	0,48	40,2
7	30	0,36	37
8	35	0,28	28,7
9	40	0,22	22,5
10	45	0,18	18,4
11	50	0,20	20,5

Studiul influenţei uleiului de pin, asupra sorbţiei aurului de către ioniţi, s-a efectuat în condiţii identice cu cele din experienţele anterioare. În acest caz,

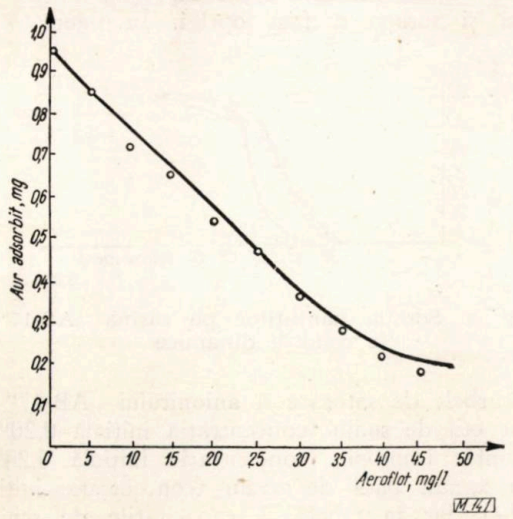


Fig. 2. Influenţa aeroflotului crezilic asupra sorbţiei aurocianurii de către ioniţi.

concentraţiile folosite au fost ceva mai mari decît în cazul celorlalţi reactivi, pornind de la ipoteza că uleiul de pin trece în concentrat mai selectiv decît ceilalţi reactivi. Rezultatele obţinute se dau în tabela 4 şi figura 1.

Influenţa uleiului de pin asupra sorbţiei aurului de către anionitul „AB-17"

Rezultatele studiului influenţei reactivilor de flotaţie asupra sorbţiei aurocianurii de către anioniţi arată că reactivii ionici influenţează în mod negativ asupra acestui fenomen depresînd sorbţia anionului de aurocianură. Spre deosebire de ei, uleiul de pin practic nu influenţează procesul de dublu schimb ionic pe răşini. Experienţele efectuate în paralel de adsorbţie a uraniului de către anioniţi în prezenţa reactivilor de flotaţie au confirmat rezultatele obţinute în cazul aurului.

Tabela 4

Influenţa uleiului de pin asupra sorbţiei aurului de către anionitul „AB—17"

1 Nr. crt.	2 Conţinut ulei de pin mg/l	3 Aur adsorbit	
		mg	% din totalul iniţial 4
0	1	2	3
1	20	88	89,8
2	40	80	81,9
3	60	82	84,0
4	80	92	94,0
5	100	86	87,8
6	120	72	73,5
7	150	84	85

Influenţa negativă a reactivilor colectori asupra schimbului de anioni poate fi explicată, pe de o parte, prin faptul că, în timp ce flotaţia se bazează pe acţiunea de hidrofobizare a colectorilor, sorbţia este condiţionată de udarea sorbentului de către soluţie. Se poate deci considera, că, frînarea sorbţiei de către reactivii colectori este datorată unui fenomen de suprafaţă — hidrofobizarea granulei de răşină şi înrăutăţirea udabilităţii ei. Pe de altă parte, este foarte posibil ca reactivii colectori să se adsoarbă de către ioniţi, datorită faptului că în tulbureala ei se găsesc disociaţi la anioni şi cationi (constanta de disociere a acidului xantogenic, determinată de von Halban, este egală cu $3{,}2 \cdot 10^{-2}$).

III. Sorbţia reactivilor de flotaţie de către ioniţi

Studiul sorbţiei reactivilor de flotaţie s-a efectuat prin contactarea lor cu diferiţi ioniţi în condiţii statice — prin agitare, şi în condiţii dinamice — prin trecerea soluţiei peste un pat fix de răşină.

Pentru cazul sorbţiei în condiţii statice, o cantitate de 200 cm^3 soluţie conţinînd reactivi de flotaţie a fost agitată împreună cu 0,1 g răşină schimbătoare de ioni de diferite tipuri. Răşinile folosite au fost încărcate cu contraionul clor. Agitarea s-a făcut la o instalaţie Wagner, $n = 60$ rot/min. După 2 ore de agitare răşina a fost separată de soluţie prin filitrare, spălată cu apă şi în filtrat s-a determinat concentraţia remanentă de reactivi. Răşina apoi a fost pusă la agitare cu o porţie nouă de soluţie, operaţiile repetîndu-se pînă cînd concentraţia de colector în soluţie nu a mai scăzut în urma contactării cu ionitul. Rezultatele obţinute sînt date în tabelele 5 şi 6 şi în figura 3.

Conţinutul iniţial de xantat în soluţie a fost de 0,0075% recalculat la activitatea 100%.

Concentraţia iniţială de ditiofosfat dicrezilic a fost de 0,125%.

Rezultatele din tabele de mai sus dau posibilitatea să apreciem capacitatea unui gram de anio-

Tabela 5

Sorbția xantaților de către anioniți în condiții statice

Nr. contactelor	Sorbția pe ionitul „AB-17"						Sorbția pe ionitul „Dower-2"					
	Etil		*i*-propil		*n*-butil		etil		*i*-propil		butil	
	mg	% din capacitate	mg	% din capacitate	mg	% din capacitate	mg	% din capacitate	mg	% din capacitate	mg	% din capacitate
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I	10,9	40,5	9,8	46,5	10,15	45,5	10,2	43	12,4	42,5	9,9	60
II	21,8	80,9	17,85	84,5	19,8	89,0	19,0	90	23,0	80	16,0	96,5
III	26,4	97,5	20,4	97,5	22,4	100	21,4	100	29,3	100	16,6	100
IV	27,0	100	21,0	100	—	—	—	—	—	—	—	—
Capac. totală mg/g	270		210		224		214		293		166	

Tabela 6

Sorbția aeroflotului crezilic 25 de către anioniți în condiții statice

Nr. contactelor	Sorbția pe ionitul „AB-17"		Sorbția pe ionitul „AN-18"	
	mg	% din capacitate	mg	% din capacitate
I	6,8	35,5	5,1	56,9
II	13,6	71,0	7,9	88,0
III	17,8	92,1	9,0	100
IV	19,2	100	—	—

nit puternic alcalin tip „AB-17" sau „Dowex-2", la 1,5 milivali xantat și 0,5—0,7 milivali ditiofosfat. În ce privește anioniții slab alcalini tip

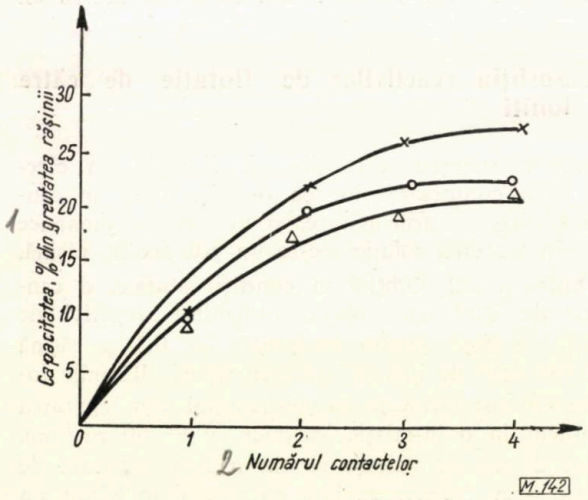


Fig. 3. Sorbția xantaților de către anionitul puternic alcalin „AB-17":
× — xantat etilic;
○ — xantat *i*-propilic;
△ — xantat butilic.

„AN-18" nu sînt indicați pentru sorbția reactivilor de flotație din cauza capacității lor mici. Concomitent cu aceasta se remarcă cinetica satisfăcătoare a sorbției reactivilor de flotație pe anioniți puternic alcalini.

Studiul sorbției reactivilor de flotație în condiții dinamice s-a efectuat filtrînd soluții de xantați și de ditiofosfați prin coloane de sticlă cu diametrul de 10 mm ce conțineau diferiți ioniți (3 g în stare uscată). Viteza de trecere a soluției a fost de 6 ml/min. Din afluent au fost culese probe la fiecare 25 ml în care s-a determinat conținutul de reactiv colector. S-a considerat că reactivul „a străpuns" coloana de ionit cînd concentrația lui în afluent a constituit 2% din cea inițială. Cînd concentrația de reactiv în afluent a devenit egală cu cea inițială s-a considerat că rășina a fost saturată și sorbția a fost oprită. În figura 4 se

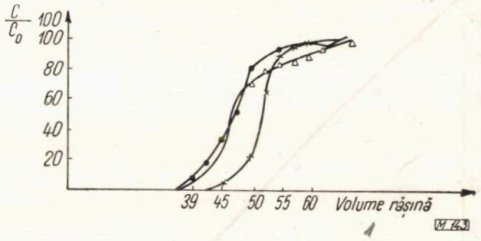


Fig. 4. Sorbția xantaților pe rășina „AB-17" în condiții dinamice.

dau curbele de saturare a anionitului „AB-17" cu xantat etil de sodiu (concentrația inițială 0,20%), cu xantat izopropil (concentrație inițială 0,24%) și cu xantat butil de sodiu (concentrație inițială 0,22%), iar în tabela 7 capacitățile de schimb ionic la „străpungere" și pînă la saturare ale ionitului „AB-17" în condiții dinamice.

Tabela 7

Capacitatea ionitului „AB—17" pentru cîțiva reactivi colectori în condiții dinamice

Nr. crt.	Denumirea reactivului	Pînă la străpungere			Pînă la saturare		
		adsorbit mg	Capacitatea		adsorbit mg	Capacitatea	
			mg/g	mval/g		mg/g	mval/g
0	1	2	3	4	5	6	7
1	Xantat etil	580	194	1,38	865	288	1,98
2	Xantat *i*-propil	740	247	1,56	1 040	347	2,2
3	Xantat butil	825	275	1,59	1 212	404	2,34
4	Aeroflot xilenolic	511	170	0,5	829	277	0,82

Eluția reactivilor de flotație adsorbiți de către ioniți s-a efectuat cu ajutorul unor soluții diluate de hidroxid de sodiu sau de clorură de sodiu. Ambii eluanți s-au dovedit la fel de eficace. Aspectul economic mai avantajos pentru clorura de sodiu a făcut ca acest eluant să fie studiat mai detailat. Eluția s-a efectuat în condiții dinamice, în aceleași coloane în care a avut loc sorbția. Soluțiile conținînd 2—5% clorură de sodiu au fost filtrate prin coloana cu rășină saturată, cu o viteză de 1,0 ml/min. În fiecare 10 cm^3 s-a analizat conținutul de reactiv. Rezultatele determinărilor se dau în tabela 8 și în figurile 5 și 6.

Din datele cuprinse în tabelă și din grafice reiese că pentru eluția xantatului etilic este suficientă o soluție de 2% NaCl în timp ce pentru eluția xantogenaților superiori sînt necesare concentrații mai ridicate de clorură de sodiu. În figura 7 se dă eluția ditiofosfatului dixilenolic de pe anioniții puternic alcalini, cu ajutorul soluției de 5% NaCl.

Tabela 8

Eluția xantaților de pe anionitul „AB — 17" cu ajutorul soluțiilor de clorură de sodiu

1 Nr. crt.	2 Conținutul de reactivi în eluat					
	3 Eluant cu 2% NaCl			3 Eluant cu 5% NaCl		
	etilic	*i*-propilic	butilic	etilic	*i*-propilic	butilic
1	1,2	0,55	0.2	0,93	0,82	1,02
2	0,95	0,51	0,195	0,48	0,64	0,4
3	0,165	0,365	0,18	0,32	0,35	0,2
4	0,035	0,31	0,15	0,24	0,30	0,146
5	0,015	0,26	0,12	0,21	0,215	0,026
6	0,005	0,22	0,105	0,18	0,15	0,067
7	0,007	0,195	0,10	0,16	0,08	0,042
8	0,004	0,185	0,095	0,011	0,06	0,031
9	0,003	0,155	0,09	0,08	0,04	0,022
10	0,002	0,14	0,085	0,06	0,035	0,021

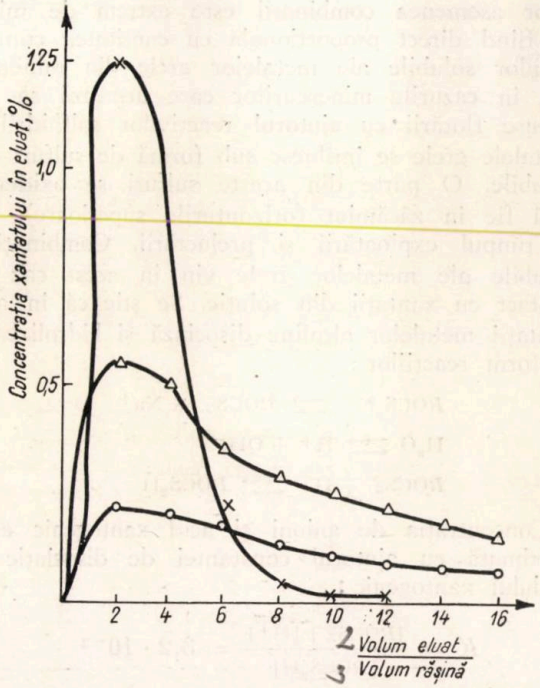


Fig. 5. Eluția xantaților de pe rășina „AB-17", cu ajutorul unor soluții de 2% NaCl:
× — xantat etilic ;
△ — xantat *i*-propilic ;
○ — xantat butilic.

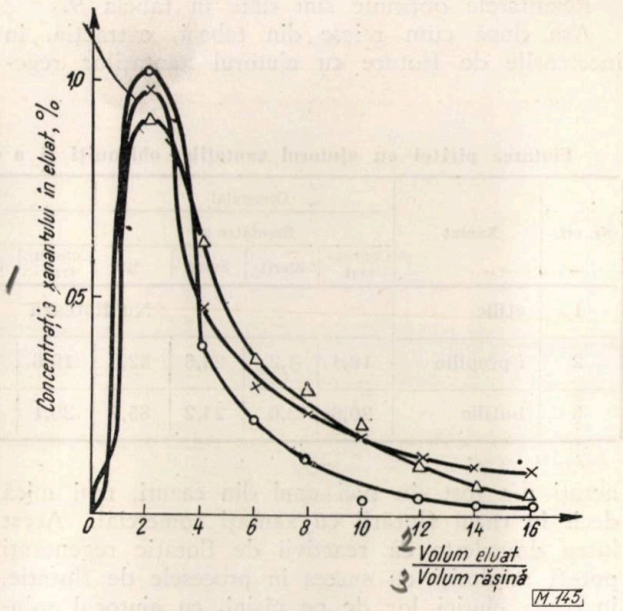


Fig. 6. Eluția xantaților de pe rășina „AB-17" cu ajutorul unor soluții de 5% NaCl:
× — xantat etilic ;
△ — xantat *i*-propilic ;
○ — xantat butilic.

În scopul verificării posibilității utilizării reactivilor eluați au fost efectuate experiențe de flotare în paralel a piritei pure cu ajutorul xantaților obișnuiți, din comerț, și cu ajutorul reactivilor regenerați, de pe rășină, care conțineau cantități

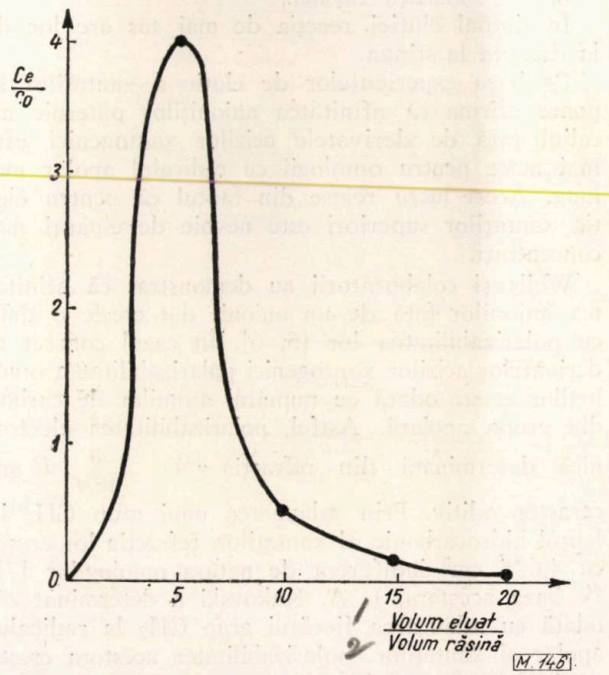


Fig. 7. Eluția aeroflotului xilenolic de pe rășina „AB-17" cu ajutorul unor soluții de 5% NaCl.

reduse de clorură de sodiu. Au fost folosite pentru aceasta consumuri egale de xantaţi obişnuiţi şi regeneraţi — 100 g/t pirită, consumul de ulei de pin a constituit 50 g/t, diluţia $S : L = I : 5$.

Rezultatele obţinute sînt date în tabela 9.

Aşa după cum reiese din tabelă, extracţia, în încercările de flotare cu ajutorul xantaţilor regeneraţi n-a fost, în nici unul din cazuri, mai mică decît în cazul flotării cu xantaţi comerciali. Acest lucru dovedeşte că reactivii de flotaţie regeneraţi pot fi refolosiţi cu succes în procesele de flotaţie, în urma eluţiei lor de pe răşini, cu ajutorul soluţiilor de clorură de sodiu.

Tabela 9

Flotarea piritei cu ajutorul xantaţilor obişnuiţi şi a celor regeneraţi

Nr. crt.	Xantat	Comercial				Regenerat			
		Greutatea g				Greutatea g			
		Concentrat	Steril	Suma	%	Concentrat	Steril	Suma	%
1	etilic	Nu flotează							
2	*i*-propilic	19,4	4,2	23,6	82,3	19,6	3,7	25,3	84,1
3	butilic	20,6	3,6	24,2	85,7	20,1	2,3	22,4	89,9

★

Experienţele efectuate arată că reactivii din flotaţie anionici sînd adsorbiţi cu uşurinţă de către anioniţii puternic alcalini. Are loc în acest caz o reacţie de schimb ionic de tipul :

$$X\ \mathrm{Na} + R\mathrm{Cl} \rightarrow RX + \mathrm{NaCl},$$

unde :

X este anionul reactivului de flotaţie ;

R — matriţa răşinei.

În timpul eluţiei reacţia de mai sus are loc de la dreapta la stînga.

Pe baza experienţelor de eluţie a xantaţilor se poate afirma că afinitatea anioniţilor puternic alcalini faţă de derivatele acizilor xantogenici este mai mare pentru omologii cu radicalul apolar mai lung. Acest lucru reiese din faptul că pentru eluţia xantaţilor superiori este nevoie de eluanţi mai concentraţi.

Wells şi colaboratorii au demonstrat că afinitatea anionilor faţă de un anionit dat creşte o dată cu polarizabilitatea lor [5, 6]. În cazul concret al derivatelor acizilor xantogenici polarizabilitatea omologilor creşte odată cu numărul atomilor de carbon din grupa apolară. Astfel, polarizabilitatea electronică determinată din refracţia $\alpha = \frac{3}{4\pi N} R$ are caracter aditiv. Prin adăugarea unui grup CH_2 la lanţul hidrocarbonic al xantaţilor, refracţia lor creşte cu 4,625 cm^3 indiferent de natura omologilor [7]. Pe baza acestora, I. A. Kakovski a determinat că, odată cu adăugarea fiecărui grup CH_2 la radicalul apolar al xantaţilor, polarizabilitatea acestora creşte cu $1{,}83.10^{-24}$ cm^3 [8].

Rezultatele experienţelor expuse mai sus şi generalizarea calculelor făcute de către Wells [5, 6], Sirkin [7] şi Kakovski [8], pentru alte domenii ale chimiei organice, ne permit să afirmăm că în funcţie de afinitatea lor faţă de anioniţii puternic alcalini xantogenaţii se pot aranja în următoarea succesiune :

etilic < propilic < butilic < amilic.

De asemenea, este de aşteptat ca pentru eluţia xantogenaţilor cu radical hidrocarbonic mai lung (hexilic, heptilic...) va fi nevoie de eluanţi cu conţinut mai mare de clorură de sodiu.

În ce priveşte cinetica sorbţiei, calculînd coeficienţii de difuzie a ionilor de xantat în ionit, după metoda preconizată de Boyd, Adamson şi Myers [9] am determinat că în cazul sorbţiei ionului xantogenic pe ioniţi de granulaţie diferită, coeficientul de difuzie este constant (pentru omologul dat) lucru care permite să afirnăm că sorbţia xantaţilor de către anioniţi este reglată de legile difuziei [10].

IV. Distrugerea xantaţilor solizi din tulbureală

În capitolul I al articolului de faţă s-a enunţat ipoteza că în unele cazuri xantogenaţii pot reacţiona cu cationii metalelor grele din combinaţiile solubile ale acestora care se găsesc în minereu. În urma unor asemenea reacţii se obţin xantogenaţii insolubili ai metalelor grele care trec în steril. Trebuie remarcat că probabilitatea formării unor asemenea combinaţii este extrem de mică, ea fiind direct proporţională cu cantitatea combinaţiilor solubile ale metalelor grele din minereu. Or, în cazurile minereurilor care urmează să fie supuse flotării cu ajutorul reactivilor sulfhidrilici, metalele grele se întîlnesc sub formă de sulfuri insolubile. O parte din aceste sulfuri se oxidează însă fie în zăcămînt (orizonturile superioare), fie în timpul exploatării şi prelucrării. Combinaţiile solubile ale metalelor grele vin în acest caz în contact cu xantaţii din soluţie. Se ştie că în apă xantaţii metalelor alcaline disociază şi hidrolizează conform reacţiilor :

$$R\mathrm{OCS_2Na} \rightleftarrows R\mathrm{OCS_2^-} + \mathrm{Na^+}$$

$$\mathrm{H_2O} \rightleftarrows \mathrm{H^+} + \mathrm{OH^-}$$

$$R\mathrm{OCS_2^-} + \mathrm{H^+} \rightleftarrows R\mathrm{OCS_2H}$$

Concentraţia de anioni şi acid xantogenic este exprimată cu ajutorul constantei de disociaţie a acidului xantogenic :

$$K = \frac{[R\mathrm{OCS_2^-}]\,[\mathrm{H^+}]}{[R\mathrm{OCS_2H}]} = 3{,}2 \cdot 10^{-2}$$

Lăsînd la o parte cazurile cînd *p*H-ul tulburelii este în jur de 3 sau mai mic, cînd ionul xantogenic este distrus, pentru celelalte valori ale *p*H-ului, concentraţia ionilor H^+ în faza lichidă este dată

nu numai de acidul xantogenic ci şi de alţi acizi care se găsesc în soluţie. Din această cauză gradul de disociere al acidului xantogenic va depinde şi de concentraţia generală a ionilor de hidrogeni, adică de *p*H-ul soluţiei : cu cît *p*H-ul soluţiei este mai mic, cu atît va fi mai redusă concentraţia anionului xantogenic. Pentru valorile mai mari ale *p*H-ului, gradul de disociere a acidului xantogenic va fi mai mare. Dar în medii alcaline metalele grele trec sub formă de hidroxizi, al căror produs de solubilitate este mai mic decît al xantogenaţilor respectivi. Din această cauză, posibilitatea existenţei xantaţilor metalelor grele sub formă de suspensie în tulbureală de la flotaţie, susţinută de către unii autori, poate fi acceptată doar pentru un interval îngust de *p*H (în jurul valorii 7) şi numai pentru cationii acelor metale care nu hidrolizează la acest *p*H.

În scopul distrugerii xantaţilor metalelor grele cantităţi determinate de xantaţi de cupru şi de zinc au fost agitate cu cationiţi carboxilici slab acizi. S-a presupus în acest caz că, datorită disocierii parţiale a acestor combinaţii, este posibilă sorbţia cationului pe cationit, lucru care duce la disocierea unei noi porţii de xantogenat şi din nou la sorbţia cationului, ş.a.m.d. Din punct de vedere termodinamic, o asemenea reacţie este posibilă dacă se ţine cont că variaţia energiei libere în cazul sorbţiei cationului de către cationit reprezintă circa 10 kcal [11], în timp ce variaţia energiei libere, în cazul adsorbţiei xantatului de către mineral, este doar de cîteva calorii. Cu toate acestea, noi am reuşit să distrugem prin tratare cu cationiţi numai xantatul de zinc, prin agitarea sa în trei stadii împreună cu cationitul slab acid „SG-1".

Suspensia de butil xantat de zinc s-a obţinut prin emulgarea unei cantităţi de 400 mg butil xantat de zinc (cîntărit după uscarea sub nişă) împreună cu 400 cm^3 apă distilată. Suspensia a fost apoi agitată cu 5 g cationit „SG-1" în trei stadii. În fiecare porţie de cationit, după o agitare de 48 ore, s-a determinat gravimetric zincul.

Se observă că distrugerea xantatului de zinc este asemănătoare cu procesele de leşiere în prezenţa ioniţilor [12].

Faptul că am reuşit să distrugem doar xantatul de zinc se poate explica prin solubilitatea lui mai mare în comparaţie cu xantaţii altor metale grele [8]. De asemenea, nu este exclus ca răşina folosită să fie incapabilă să adsoarbă cuprul şi fierul din combinaţiile lor xantogenice, datorită faptului că formarea acestor combinaţii are loc în urma unor reacţii de oxido-reducere. Nu este exclus ca, folosind răşini schimbătoare de electroni (redoxioniţi) să se poată distruge şi xantaţii de fier şi cupru

Din punct de vedere practic, o măsură nu mai puţin eficace s-a dovedit prevenirea formării xantaţilor metalelor grele prin adsorbţia cationilor acestor metale din tulbureala flotaţiei cu ajutorul cationiţilor, înainte de adăugarea reactivilor. În aceste cazuri, eluţia metalelor adsorbite, s-a efectuat cu ajutorul unor soluţii diluate de acizi minerali, cationiţii fiind reciclaţi în proces. Datorită faptului că, în cazul dat, extracţia cationilor se face doar pentru îndepărtarea şi nu pentru valorificarea lor, pot fi folosite diferite deşeuri şi reziduuri de la fabricarea cationiţilor, lucru care poate îmbunătăţi în mod considerabil aspectul economic al problemei.

Concluzii

1) S-a demonstrat, pentru cazul unui minereu aurifer, că în procesul de flotaţie reactivii colectori trec doar parţial în concentrat (nu mai mult de 10% din cantitatea adăugată) restul rămînînd în tulbureala sterilă, îndeosebi în faza lichidă a ei.

2) Reactivii de flotaţie ce se găsesc în materialele supuse prelucrării hidrometalurgice cu ioniţi influenţează în mod negativ sorbţia aurului de către anioniţi. O „depresare" considerabilă a sorbţiei aurului se observă în cazul colectorilor anionici în timp ce uleiul de pin nu influenţează practic sorbţia aurului de către ioniţi.

3) Colectorii cu structură ionică sînt adsorbiţi cu uşurinţă de către ioniţii puternic alcalini. Afinitatea acestor reactivi faţă de ioniţi creşte odată cu lungimea radicalului apolar al lor.

4) În mod analog cu procesele de leşiere în prezenţa ioniţilor este posibilă distrugerea unor xantaţi prin contactare cu cationiţi slab acizi.

Bibliografie

[1] Spiţîn, V. I. şi colab., *Metodi rabotî s primeneniem radioactivnîh indicatorov,* Izdatelstvo AN SSSR, Moskva, 1955.

[2] Plaksin, I. N., Bessonov, S. V., Izvestia AN SSSR, OTN, nr. 6, 1948.

[3] Glembotki, V. A., Klassen, V. I., Plaksin, I. N., *Flotaţia,* Gosgortehisdat, 1961.

[4] Anuarul statistic al R.P.R. pe anul 1959.

[5] Aveston, J., Everest, D., Wells, R. J. Am. Chem. Soc. 281—299, 1958.

[6] Everest, D., Napier, E., Wells, R. *Resin Poisons in Ion Exchange Recovery Processes,* Conferinţa a 2-a pentru folosirea energiei atomice în scopuri paşnice. R-101. Marea Britanie. Geneva 1958.

[7] Sîrkin, I. K. Deatkina, M. E. *Himiceskaia sveazi i stroenie molekul.* Goshimizdat, 1946.

[8] Kakovski, I. A., *Teza de doctorat,* Sverdlovsk, 1959.

[9] Boyd, Adamson, Myers. J. Am. Chem. Soc. 69, 2836, 1947.

[10] Plaksin, I. N., Tătaru, S. A., *Ob sorbţii xantoghenatov şcelocinîh metallov anionitami,* DAN SSSR (sub tipar).

[11] Austerweil, V. G., *Les echangeurs d'ions.* Genie Chimique, aout 1958.

[12] Plaksin, I. N., Sinelnicova, A. I. Beilin, A. I., DAN SSSR, 6, 1959.

Consideraţii asupra mineralizaţiilor de baritină de la Ostra — Carpaţii Orientali *

Geol. **Fl. Tănăsescu** şi geol. **G. Pitulea**

Printre mineralele ce prezintă importanţă pentru economia noastră naţională, se numără şi baritina ($BaSO_4$), care-şi găseşte multiple întrebuinţări în industria chimică, în industria cauciucului şi a hîrtiei, în industria vopselelor şi lacurilor de calitate superioară şi mai ales, în industria petroliferă.

Dacă în trecut nu se cunoştea nici un zăcămînt de baritină în ţară iar necesarul se acoperea integral din import, prin noua orientare a cercetărilor geologice de după 23 august 1944 s-au pus în evidenţă primele zăcăminte de baritină în reg. Somova-Tulcea, care în ultimii ani au asigurat în cea mai mare parte necesităţile industriei extractive a petrolului.

Recentele descoperiri de noi structuri petrolifere cu presiuni mari de zăcămînt ca şi reconsiderarea vechilor zăcăminte prin foraje de mare adîncime reclamau cantităţi tot mai mari de baritină superioară şi impuneau necesitatea identificării unor noi zăcăminte cu conţinuturi ridicate în $BaSO_4$.

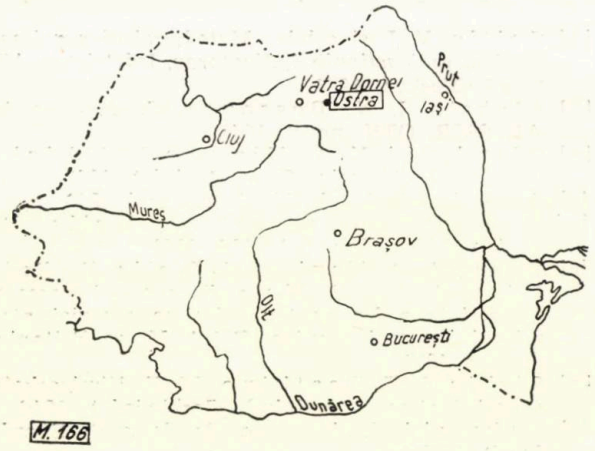


Fig. 1. Amplasamentul zăcămîntului pe harta R.P.R.

Prin lucrările de prospecţiuni geologice sistematice întreprinse de Comitetul geologic în Regiunea Suceava, s-a descoperit în anul 1960, la Ostra, un important zăcămînt de baritină.

* Comunicare în cadrul secţiei de mine şi geologie a Consiliului Central ASIT, din 21 sept. 1961.

Istoricul cercetărilor

Observaţii geologice în regiunile învecinate, dar care se leagă structural cu sectorul cercetat de noi, au fost efectuate de numeroşi cercetători dintre care amintim : K. M. Paul [15], Uhlig [23], Walter Bruno [24], Th. Nicolau [13], Th. Kraütner [10], M. Ilie [9], M. Socolescu [19] ş.a.

În anul 1938, prof. M. Savul prezintă un studiu petrografic şi mineralogic al cristalinului munţilor Bistriţei [16], iar în anul 1952 întreprinde prospecţiuni pentru sulfuri polimetalice în sectorul Gemenea-Slătioara [17].

Profesorii V. Ianovici şi D. Giuşcă [8] publică în anul 1954 studiul fiziografic al mineralizaţiilor de sulfuri polimetalice în gangă de cuarţ, baritină şi sideroză de la Gemenea (situată la aproximativ 12 km N de zăcămîntul de baritină de la Ostra), arătînd că sînt de natură hidrotermală secundară şi se integrează regional în tipul zăcămintelor piritoase asociate cu sulfuri polimetalice din zona Fundul Moldovei — Broşteni.

Cercetări geologice în sectorul Ostra au fost efectuate de Th. Kraütner [11] în 1930 şi ulterior, de echipe de la M.M.E.E. şi M.I.P.C.

În anul 1960 D. Constantinof şi colaboratorii [4] cercetează structura cristalinului din regiunea Panaci-Crucea-Ostra.

În cadrul prospecţiunilor efectuate în anul 1958 în regiunea Slătioara-Holdiţa autorii comunicării de faţă au semnalat pentru prima dată în Carpaţii Orientali [20] prezenţa unor mineralizaţii filoniene de baritină la Ostra (pîrîul Clifelor, pîrîul Aluniş), iar prin cercetările amănunţite din anul 1960 [21] au identificat o serie de noi aflorimente, dintre care, cel de pe interfluviul Greben-Aluniş prezintă o deosebită importanţă economică şi ştiinţifică.

Scurtă caracterizare petrografică şi stratigrafică

Din punct de vedere geologic, sectorul Ostra constituie extremitatea sudică a cuvetei marginale a Moldovei de nord şi este alcătuit din şisturi cristaline epizonale — corespunzătoare faciesului de şisturi verzi ale lui Turner — şi depozite sedimentare de vîrstă triasică, cretacică şi cuaternară.

1. *Şisturile cristaline*

Terenurile cristaline de epizonă formează o fîşie orientată aproximativ N—S, a cărei lăţime variază între 2—3 km. Ele suportă în diferite puncte depozite mezozoice şi sînt străbătute concordant de gnaise oculare tip Rarău, care au uneori în vecinătatea lor şisturi cu o cristalinitate mai ridicată.

În general, direcţia şisturilor este NNV—SSE, iar în partea de est încalecă peste formaţiuni sedimentare de vîrstă vallanginian-hauteriviană, în faciesul stratelor de Sinaia.

În cadrul cristalinului de epizonă se disting următoarele tipuri de roci : şisturi sericitoase cuarţitice ± clorit (reprezintă termenul cel mai răspîndit în regiune, fiind varietatea în care sînt intercalate — sub formă de lentile sau benzi continue — celelalte tipuri separate), cuarţite negre, cuarţite şi şisturi cuarţitice sericitoase, şisturi cloritoase cu albit şi epidot ± biotit, amfibolite şi şisturi amfibolice, porfirogene şi gnaise de Rarău care se găsesc intercalate în partea superioară a cristalinului adesea venind în contact direct cu depozitele triasice.

II. *Formaţiunile sedimentare*

Formaţiunile sedimentare din regiune se dispun peste cristalin alcătuind un sinclinal orientat N—S, uneori asimetric, cu depozite de vîrstă triasică şi cretacică.

Triasicul. Este reprezentat printr-un orizont bazal de conglomerate şi gresii cuarţitice peste care se dispun — concordant şi în continuitate de sedimentare — calcare, dolomite şi calcare dolomitice care trec în partea superioară la un orizont de jaspuri.

Prin paralelizare cu depozitele asemănătoare din Munţii Hăghimaş — a căror vîrstă a fost determinată pe baze paleontologice — considerăm că gresiile şi conglomeratele bazale aparţin Werfenianului inferior, calcarele, dolomitele şi calcarele dolomitice părţii superioare a Triasicului inferior şi — probabil — părţii inferioare a Triasicului mediu, iar jaspurile, Triasicului mediu (Ladinian).

Cretacicul. Formaţiunile cretacice sînt reprezentate prin depozite vallanginian-hauteriviene şi apţiene.

— Vallanginian-Hauterivianul se dezvoltă în faciesul stratelor de Sinaia şi se întîlneşte la limita estică a formaţiunilor cristalofiliene.

— Apţianul este reprezentat prin gresii arenacee cu aspect spongios, slab micacee şi limonitizate. Elementele constituente sînt bine rotunjite, iar în cimentul argilo-calcaros se remarcă şi prezenţa unor elemente negre. Gresiile, uneori în plăci sau în bancuri, au intercalaţii de microconglomerate şi conglomerate poligene de culoare verzuie-gălbuie, alteori maronie.

Cuaternarul. Formaţiunile cuaternare sînt reprezentate prin depozite aluviale şi deluviale.

Tectonica

Şisturile cristaline din fundamentul regiunii au luat naştere prin metamorfismul regional al unui complex sedimentar argilo-grezos, de vîrstă paleozoică. Metamorfozarea s-a desăvîrşit în Permocarbonifer, ca rezultat al mişcărilor hercinice.

În masa cristalinului s-a intrus gnaisul ocular de Rarău, care pe alocuri a influenţat şisturile la

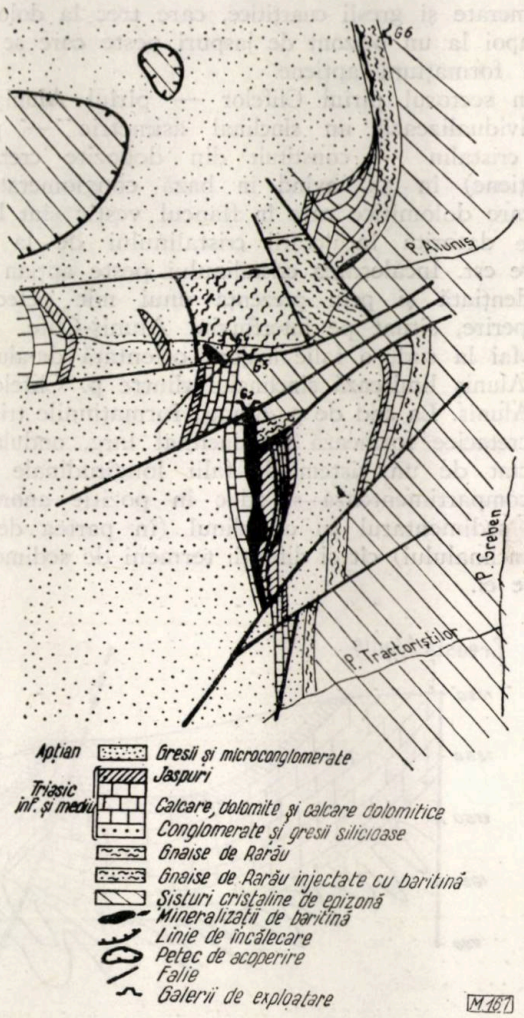


Fig. 2. Schiţă geologică a sectorului Aluniş.

contact, mărindu-le cristalinitatea. Gnaisul de Rarău s-a pus în loc sintectonic — insinuîndu-se pe linii de minimă rezistenţă — spre finele fazei de metamorfism.

Determinările de vîrstă absolută — prin metoda Ar^{40}/K^{40} — efectuate recent de dr. M. Filipescu [6] asupra unei probe colectate de noi din aflorimentele p. Aluniş, au arătat că gnaisele de Rarău au 288 milioane de ani. În scara geocronologică a lui Kulp, vîrsta acestor gnaise se situează în Carbonifer.

Flancul extern al cuvetei marginale a Moldovei de nord prezintă o tectonică destul de complicată, oglindită atît prin structura intimă a cristalinului cît şi prin relaţiile anormale ale acestuia cu formaţiunile sedimentare.

Cristalinul, care în general are direcţii NNV—SSE — în concordanţă cu stilul general al Carpaţilor Orientali — a fost afectat de o serie de falii transversale pe structură, puse în evidenţă mai ales prin decroşerile benzilor de roci porfirogene, care în regiune constituie oarecum un orizont reper.

Depozitele triastice formează un sinclinal de obicei asimetric, uneori laminat, avînd în bază conglomerate şi gresii cuarţitice, care trec la dolomite şi apoi la un orizont de jaspuri peste care se dispun formaţiuni apţiene.

În sectorul pîrîul Clifelor — pîrîul Aluniş, se individualizează un sinclinal asimetric — prins în cristalin — constituit din depozite cretacice (apţiene) în ax, avînd în bază conglomerate şi calcare dolomitice care în flancul vestic sînt laminate datorită încălecării cristalinului de la vest către est. Încălecarea cristalinului peste apţian este evidenţiată şi prin prezenţa unui mic petec de acoperire, situat pe interfluviul Aluniş-Clife.

Mai la sud, o falie majoră orientată de-alungul p. Aluniş limitează sinclinalul dintre p. Clifelor şi p. Aluniş. La sud de p. Aluniş, formaţiunile triasice şi cretacice formează un sinclinal larg, ondulat şi afectat de un sistem de falii longitudinale care îl compartimentează şi aduc în poziţie anormală atît sedimentarul cu cristalinul (în partea de est a sinclinalului) cît şi diferiţii termeni de sedimentar între ei.

ţiene şi are pe alocuri o amplitudine de cel puţin 700 m — fapt confirmat de fereastra tectonică de strate de Sinaia de la izvoarele p. Greben pusă în evidenţă recent prin cercetările noastre în colaborare cu geologul F. Băncilă.

Mineralizaţiile din regiune

a) *Mineralizaţii de sulfuri*

Prezenţa mineralizaţiilor de sulfuri complexe în regiune a fost semnalată încă de la sfîrşitul secolului trecut, cînd au făcut obiectul unor sporadice lucrări de explorare.

În perioada 1951—1954, Comitetul geologic efectuează prospecţiuni geologice şi geochimice în sectorul Slătioara—Gemenea şi explorează o serie de mineralizaţii mai importante, în văile Padina şi Afiniş. Mineralizaţiile citate au caracter filonian şi sînt constituite din pirită, calcopirită, galenă, tetraedrit, mispichel şi blendă, în gangă de cuarţ (predominant), baritină şi — subordonat — sideroză.

Frecvenţa sulfurilor variază surprinzător atît pe direcţie cît şi pe înclinare, local putînd ajunge la concentraţii deosebit de importante pentru ca la numai cîţiva metri să lipsească aproape cu desăvîrşire.

Filoanele au dimensiuni variabile, prezintă tex-

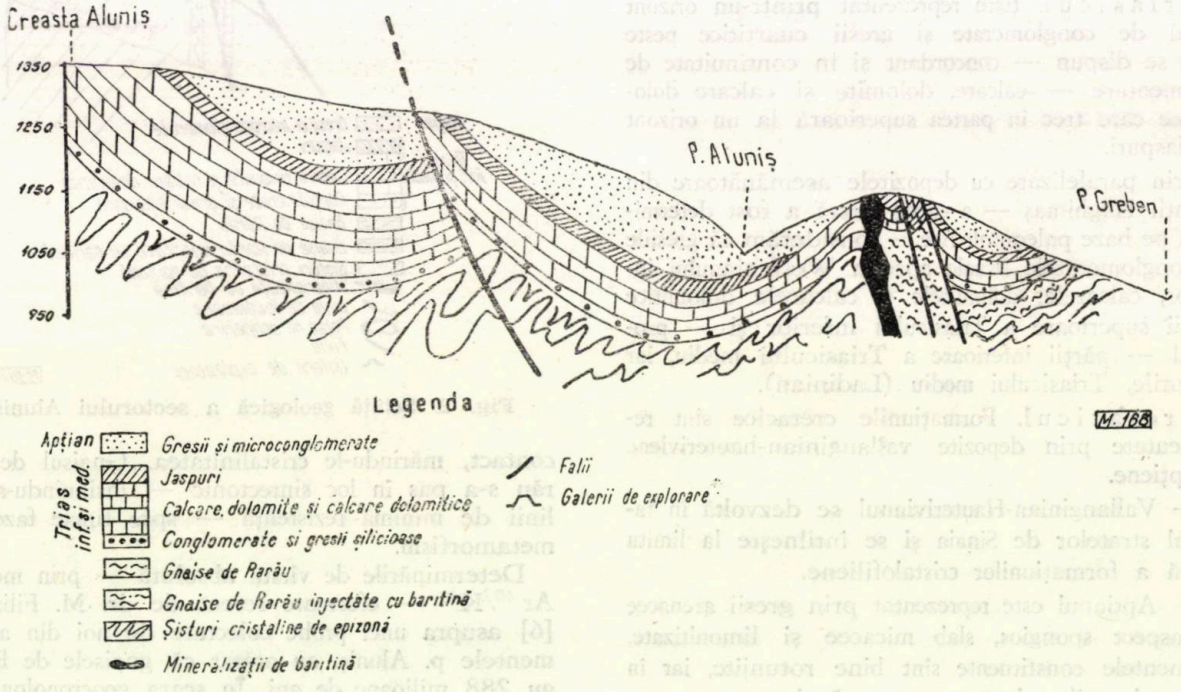


Fig. 3. Profilul geologic al zonei mineralizaţiilor de baritină de la Ostra.

În acest sector extrem de tectonizat, pe creasta de la sud de p. Aluniş, se găseşte localizat corpul principal al zăcămîntului de baritină.

Încălecarea cristalinului peste depozitele flişului vest- intern s-a produs în timpul cutărilor post-ap-

turi brecioase (uneori înglobează fragmente de şisturi cristaline) şi sînt cantonate cu exclusivitate în formaţiunile cristalofiliene.

În sectorul Leşul Ursului (situat la cca. 5 km V de zăcămîntul de la Ostra), s-au pus în evidenţă

— prin lucrările MMEE — importante mineralizații de sulfuri polimetalice.

Discutînd geneza lor, prof. M. Socolescu [19] arată că sînt de natură hidrotermală și — deși în lipsa argumentelor stratigrafice — consideră că s-ar fi pus în loc în legătură cu orogeneza alpină.

b) *Mineralizații de baritină*

Baritina, care se întîlnește uneori asociată zăcămintelor de sulfuri polimetalice (fără a prezenta importanță economică datorită cantităților cu totul reduse în care apare), a fost citată numai ca mineral de gangă în filoanele de sulfuri polimetalice explorate de Comitetul geologic în p. Padina și p. Afiniș.

Mineralizații exclusive de baritină nu au fost cunoscute în regiune pînă în anul 1958, cînd le-am semnalat prezența în p. Clifelor și p. Aluniș.

Prin prospecțiunile executate în sectorul Ostra, au fost puse în evidență o serie de aflorimente de baritină — în zona cuprinsă între p. Clifelor și izvoarele p. Greben — cantonate atît în formațiunile cristalofiliene cît și în depozitele de vîrstă triasică.

Pe interfluviul Greben-Aluniș, s-a interceptat o puternică mineralizație de baritină masivă care formează un afloriment continuu, sub forma unei stîncării cu pereți abrupți. Corpul de baritină este orientat aproximativ N—S, cu căderi estice de circa 70° și a fost urmărit — prin lucrări de suprafață — pe o lungime de circa 550 m. Grosimile zăcămîntului în afloriment variază între 2—45 m, prezentînd îngroșări și gîtuiri locale.

Corpul de baritină vine în contact în partea de vest cu calcare dolomitice — deseori silicifiate hidrotermal — care se situează în culcușul mineralizației. La contact, uneori calcarul prezintă — pe grosimi de 0,2—0,4 m — aspect spongios și este limonitizat.

În calcarele dolomitice, nu s-au observat fenomene de metasomatoză. Rareori, la contact, calcarele sînt străbătute de vinișoare de baritină, iar alteori sînt piritizate. Contactul între baritină și calcarele dolomitice este aproape constant și a fost urmărit și în galeriile de explorare.

În partea estică, filonul de baritină vine în contact cu un pachet subțire de jaspuri, în care nu se observă fenomene de metasomatoză.

La orizonturile galeriilor de explorare, jaspurile din afloriment nu se mai întîlnesc și corpul de baritină vine în contact direct — spre E — cu gnaise oculare de Rarău intens tectonizate și injectate cu baritină.

Către extremitatea sudică a zonei de aflorare a corpului de baritină se întîlnește o brecie formată din fragmente de cristalin (cuarțite cu sericit) și — subordonat — de calcare dolomitice, cimentate cu baritină uneori larg cristalizată (cristale de 2—3 cm). Spațiile dintre cristalele de baritină sînt ocupate de cuarț criptocristalin, pigmentat în brun-roșcat.

În afloriment, baritina este masivă și prezintă în general o structură larg grăunțoasă, oarecum omogenă, lateral — și mai ales în zona de contact cu jaspurile și gnaisele — trecînd la structuri porfirice cu cristale largi (de 1—4 cm) prinse într-o masă de baritină microgranulară, de culoare brun-roșcată datorită oxizilor de fier ; se întîlnesc și varietăți porfirice lipsite de oxizi de fier.

Baritina s-a depus din abundență formînd agregate compacte, constituite din cristale de dimensiuni variabile care uneori sînt torsionate, fisurate și chiar zdrobite.

Cristalele au habitus prismatic alungit și sînt de obicei idiomorfe. Uneori se întîlnesc și cirstale tabulare, cu tendința de maclație polisintetică.

Fenocristalele se dispun haotic, iar interstițiile sînt ocupate de cristale mai mici care frecvent alcătuiesc jerbe sau rozete.

Cuarțul se întîlnește sub formă de cuiburi sau șiraguri microgranulare, cărora li se asociază — uneori — sericitul și cloritul.

Pe fisuri, s-au insinuat sulfuri cu aspect pulverulent, parțial limonitizate.

Analizele chimice ale baritinei au arătat un conținut mediu — pe zăcămînt — de cca 86% $BaSO_4$; componenții dăunători (CaF_2, $CaSO_4$) lipsesc cu desăvîrșire sau apar în cantități infime.

În partea superioară a zăcămîntului de baritină se întîlnesc cuiburi și lentile de *witherit* ($BaCO_3$) alb-lăptos, cu structură fibro-radiară. Separațiile de witherit prezintă diametre de 0,05—8 m și conținuturi în $BaCO_3$ de 85—99,08%.

Menționăm faptul că witheritul este un mineral care se întîlnește rar în natură și este semnalat pentru prima dată în țară.

Uneori, gnaisele din apropierea corpului de baritină sînt intens brecifiate și injectate cu baritină. Studiul microscopic al acestor gnaise arată evidente fenomene de hidrotermalizare. Astfel, roca este intens silicifiată și invadată de o cantitate mare de clorit incolor — dispus în rozete — precum și de calcit depus pe fisuri ; frecvent, se întîlnește și sideroză parțial limonitizată.

În masa gnaiselor, baritina variază cantitativ în limite largi și s-a depus pe fisuri, în goluri și pe planele de șistuozitate.

Procesul de substituire a feldspaților prin baritină a jucat un rol secundar și nu a generat concentrații de importanță economica.

Examinînd relațiile dintre diferitele minerale, reiese că ordinea depunerii lor a fost următoarea : silice, clorit, baritină I, sideroză, sulfuri, baritină II, calcit.

Procesul de silicifiere care a precedat depunerea baritinei explică și lipsa fenomenelor de substituție dintre $BaSO_4$ și calcarele din culcușul zăcămîntului (deși razele ionilor de Ca și Ba sînt sensibil apropiate) care sînt intens silicifiate. Astfel, silicifierea a constituit un ecran în calea metasomatozei.

Privind relațiile dintre baritină și sulfuri, se constată că uneori baritina include cristale și cuiburi de pirită iar alteori fenomenul este invers, încît se pare că sîntem în prezența a două generații de baritină. Această concluzie este atestată și de

faptul că uneori cristale de baritină larg dezvoltate sînt zdrobite, pe fisuri insinuîndu-se o baritină cu structură microgranulară şi orientare optică diferită.

Pentru cercetarea corpului de baritină de pe interfluviul Greben-Aluniş, s-a trecut încă de la sfîrşitul anului 1960 la executarea unui program amplu de explorare cu lucrări miniere şi foraje. Filonul a fost deschis la diferite orizonturi cu galerii direcţionale din care s-au săpat — la un gabarit adecuat — laterale care au stabilit că grosimea medie a mineralizaţiei este de circa 15 m. Pînă în prezent, continuitatea mineralizaţiei pe verticală a fost verificată pe circa 150 m.

Deşi în afloriment are căderi estice de circa 70°, totuşi, în ansamblu, filonul de baritină este aproape vertical, cu aspect oarecum ondulat, prezentînd căderi atît spre E cît şi spre V.

Urmărind variaţiile mineralizaţiei pe verticală, se constată că treptat, cu cît creşte adîncimea, baritina albă compactă trece la faciesuri porfirice şi grăunţoase, local impregnate (foarte fin) cu pirită.

În orizontul superior s-au întîlnit şi cuiburi de galenă — căreia i se asociază pirita şi uneori blenda — iar în orizontul intermediar s-a interceptat o puternică mineralizaţie compactă de sulfuri polimetalice care străbate discordant corpul de baritină. Mineralizaţia este constituită din pirită, blendă, galenă, tetraedrit şi calcopirită, conţine cantităţi interesante de Au şi Ag şi prezintă unele asemănări cu minereul compact complex de la Leşul Ursului.

În lumina datelor de observaţie, considerăm că este foarte probabil ca în adîncime, sub „căciula de baritină", să întîlnim mineralizaţii de sulfuri polimetalice. Astfel de zăcăminte se cunosc atît în Europa cît şi în America. Dintre acestea, amintim zăcămintele de sulfuri polimetalice din R.S.S. Ucraineană (regiunea subcarpatică), R.S. Cehoslovacă, R.D. Germană (Freiberg) şi filonul de galenă „Fleurus" din Belgia, care la partea superioară prezintă mineralizaţii compacte de baritină pe adîncimi de 300—500 m.

Mineralizaţiile de baritină se continuă atît la N cît şi S de corpul principal de pe interfluviul Greben-Aluniş, însă cu o dezvoltare mai restrînsă, prezentîndu-se sub forma unor filoane de dimensiuni reduse sau ca injecţii în masa gnaiselor brecifiate.

Zăcămîntul de baritină este afectat de acelaşi sistem de falii, care au decroşat şi compartimentat atît formaţiunile cristalofiliene cît şi cele sedimentare. Lucrările miniere executate pe interfluviul Greben-Aluniş au pus în evidenţă faptul că în acest sector gnaisele de la limita estică a zăcămîntului sînt împinse — de la E către V — atît peste corpul principal de baritină cît şi peste calcarele dolomitice şi uneori chiar peste depozitele apţiene, deşi sensul general al mişcărilor din regiune este dirijat de la V către E.

Din analizarea datelor de observaţie, s-a ajuns la concluzia că *mineralizaţiile de baritină — şi sulfuri asociate — de la Ostra reprezintă depuneri filoniene din soluţii hidrotermale* şi le considerăm a fi în legătură genetică cu mineralizaţiile de sulfuri polimetalice — în gangă de cuarţ şi baritină — de la Gemenea şi Slătioara şi cu cele de la Leşul Ursului care prezintă unele similitudini parageneticе, structurale şi texturale (mineralizaţiile de la Ostra sînt localizate la cca 5 km E de cele de la Leşul Ursului).

În ceea ce priveşte vîrsta acestor mineralizaţii, ele sînt posterioare Triasicului mediu deoarece străbat atît formaţiunile cristalofiliene cît şi cele mai noi depozite triasice.

Faptul că nu s-au întîlnit procese metasomatice de baritizare a calcarelor dolomitice (cu care corpul principal de baritină vine în contact spre V) nu trebuie să surprindă, deoarece, literatura de specialitate [5] citează regiuni unde fenomenele acestea lipsesc (Transbaicalul de est, majoritatea regiunilor polimetalice din Asia Centrală, regiunea Mexicului de nord, etc.).

În sprijinul vîrstei post triasice medii a mineralizaţiilor de baritină, pledează breciile cu elemente de cristalin şi de calcare dolomitice cimentate cu baritină, filonaşele de baritină din calcarele dolomitice, prezenţa anclavelor de roci jaspoide în baritină (într-un afloriment situat la S de pîrîul Sec) cît şi faptul că în afloriment — pe o lungime de circa 400 m — corpul principal de baritină vine în contact cu calcare dolomitice şi jaspuri triasice.

De asemenea, semnalăm că într-un foraj executat pe pîrîul Tractoriştilor s-a întîlnit în depozitele apţiene o mineralizare compactă de pirită (cu o grosime de circa 0,6 m), ceea ce dovedeşte că în regiune sînt şi manifestaţii hidrotermale mai noi.

Consideraţii economice şi concluzii

Prin lucrările efectuate s-a semnalat prezenţa mineralizaţiilor de baritină în Carpaţii Orientali şi s-a pus în evidenţă — la Ostra — un zăcămînt important de baritină, care constituie un obiectiv imediat de exploatare.

Ca urmare a descoperirii acestui zăcămînt, s-a creat o bază materială care va satisface integral necesarul economiei naţionale pe o perioadă relativ îndelungată.

Prin conţinutul său ridicat în $BaSO_4$, baritina de la Ostra se poate întrebuinţa la prepararea noroaielor de foraje în majoritatea cazurilor fără a mai necesita o prealabilă concentrare prin procesul de flotaţie, realizîndu-se astfel economii apreciabile.

Alături de baritină, trebuie relevată şi importanţa economică a witheritului care-şi găseşte variate întrebuinţări în industria electrotehnică şi electronică, industria metalurgică, industria emailurilor, a sticlei etc.

Exploatarea witheritului din zăcămîntul de baritină va permite obţinerea unor sorturi a căror calitate este superioară produselor fabricate în prezent prin precipitare.

Prezenţa mineralizaţiilor de la Ostra — cu caracter net hidrotermal — ridică noi probleme în ceea ce priveşte perspectivele miniere ale regiunii, aruncă o lumină nouă asupra genezei mineralizaţiilor din Carpaţii Orientali şi permite aplicarea unei metodologii adecvate de prospectare şi explorare.

Bibliografie

1. Atanasiu, I.: *Cercetări geologice în împrejurimile Tulgheşului.* An. Inst. Geol. Rom., vol. XII., Buc. 1928.
2. Băncilă, I., Papiu, V.: *Jaspurile triasice de la Pojorîta.* În: Bul. St. Sect. St. Biol. Agr., Geol. Geogr. Tom. V, nr. 4, 1953.
3. Beudant, F. S.: *Voyage mineralogique en Hongrie pendant l'année 1812* — Paris, 1822.
4. Constantinof, D. şi echipa: *Raport asupra prospecţiunilor geologice efectuate în sectorul Panaci-Crucea-Ostra.* Arh. Com. Geol., 1960.
5. Kurek, N. N.: *Rocile transformate din jurul zăcămintelor şi criterii pentru utilizarea lor în prospecţii.* Ed. de Stat pt. Lit. Teh. Ştiinţ. din domeniul geol. şi protecţiei subsolului, Moscova, 1954.
6. Filipescu, M.: *Determinarea vîrstei absolute a rocilor.* Comunicare ţinută în cadrul celui de al V-lea Congres Internaţional al As. Carpato-Balcanice, Bucureşti, 1961.
7. Harcker. A.: *Metamorphism.* Ed. I. London, 1932.
8. Ianovici, V., Giuşcă, D., Stiopol, V.: *Studiul fiziografic al zăcămîntului de sulfuri polimetalice de la Gemenea.* An. Univ. C. I. Parhon, Buc., seria St. Naturii, nr. 16, Ed. Teh., 1957.
9. Ilie Mircea: *Cercetări geologice în regiunea Rarău-Cîmplung Moldova — P. Cailor.* An. Com. Geol. Vol. XXX., Buc., 1957.
10. Kräutner, Th.: *Cercetări geologice în cuveta marginală a Bucovinei cu privire specială la regiunea Rarăului.* An. Inst. Geol. Rom., Vol. XIV, Buc., 1929.
11. Kräutner, Th.: *L'étremité Sud de la quvette marginale mesosoïque de la Bucovine.* C. R. Inst. Geol. de Roum. Tom. XIX., 1930—1931.
12. Lobonţiu, Emil: *Raport geologic asupra lucrărilor de explorare din şantierul Gemenea.* 1954, Arh. ISEM.
13. Nicolau, Th.: *Gnaisul de la Rarău.* Arh. Soc. St. Iaşi, 1905.
14. Patrulius, D.: *La couverture mesosoïque des massifs cristallins des Carpates Orientales.* An. Instituti Geologici Publici Hungarici, vol. XLIX, fasc. 1, 1960.
15. Paul, K. M.: *Grundzüge der Geologie der Bukovina* jahrb. d. k. k. Geol. R. A. Wien, 1876.
16. Savul, M.: *Le cristallin de Bistritza.* An. Scien. de l'Univ. de Jassy, 1938.
17. Savul M. şi echipa: *Cercetări pentru sulfuri făcute în reg. Gemenea.* Raport Arh. Com. Geol. 1952.
18. Simionescu I.: *Sur la presence du Verrucano dans les Carpathes Moldaves.* An. S.C. de l'Univ. Jassy, Tom. II Iaşi 1903.
19. Socolescu M.: *Observaţii asupra metalogenezei si zonalităţii în provinciile metalogenetice ale Carpaţilor Orientali şi Baia Mare.* Rev. Minelor vol. XII. 1961. Buc.
20. Tănăsescu F., Pitulea G.: *Raport asupra prospecţiunilor de sulfuri complexe din reg. Slătioara-Gemenea-Holdiţa.* Raport Arh. Com. Geol. 1958.
21. Tănăsescu F., Pitulea G.: *Raport asupra prospecţiunilor pentru sulfuri complexe în reg. Slătioara-Gemenea si baritină în sect. p. Tarniţa — p. Aluniş.* Arh. Com. Geol. 1960.
22. Tănăsescu F., Pitulea G.: *Raport asupra prospecţiunilor pentru sulfuri polimetalice şi baritină în reg. Slătioara-Gemenea-Ostra* Arh. Com. Geol. 1961.
23. Uhlig V.: *Das Vorkommen der Verfenner Schichten bei Cîmpulung in der Bukovina* Mitt. geol. Gesellschaft în Wien. B.B. 3 1910.
24. Walter B.: *Die Ertzlagerstätten der südlichen Bukovina.* Jahrb. D.k.k. geol. R. A. Wien, 1876.

Cercetări referitoare la prepararea în medii dense a cărbunilor de Anina

Ing. N. Herţa
ICEMIN

Directivele Congresului al III-lea al P.M.R. prevăd, printre altele, o sporire substanţială a producţiei de cărbuni cocsificabili. Această sporire este prevăzută a se obţine pe două căi :

I. Prin mărirea producţiei de cărbuni cocsificabili bruţi, din care rezultă cărbunii sortaţi cocsificabili.

II. Prin îmbunătăţirea randamentelor de sortare, ceea ce conduce la mărirea recuperării în cărbuni sortaţi pentru o aceeaşi producţie de cărbuni bruţi.

Această a doua cale de creştere a producţiei de cărbuni sortaţi cocsificabili se poate realiza la rîndul său prin :

1. Raţionalizarea fluxurilor tehnologice existente, măsură completată cu îmbunătăţiri constructive aduse aparatelor de spălare în funcţie.

2. Introducerea de fluxuri tehnologice noi, cuprinzînd procedee şi aparate moderne de mare eficacitate.

Pe această din urmă linie s-a înscris şi concepţia privitoare la reconstrucţia spălătoriei Anina.

Avînd în vedere mărirea în viitor a debitului de spălare precum şi faptul că o mare parte din utilajele şi construcţiile actualei spălătorii Anina au o uzură fizică şi morală înaintată, forurile conducătoare ale industriei noastre minieră au hotărît reconstrucţia acestei spălătorii, stipulînd totodată ca fluxul tehnologic de sortare, ce se va propune, să fie un flux modern de mare eficienţă.

Dat fiind faptul că în prezent, procedeele de sortare în medii dense oferă cele mai mari garanţii

în ceea ce privește realizarea unor randamente maxime, s-a propus ca în cadrul fluxului nou, anumite trepte de sortare să folosească aceste procedee.

Pentru a se determina o parte din parametrii tehnologici necesari proiectări, a trebuit să fie efectuată o serie de cercetări referitoare la posibilitățile de sortare în medii dense ale claselor 8—30 mm și 1—8 mm.

Cercetările s-au efectuat în instalații pilot montate la actuala spălătorie Anina.

În cele ce urmează se vor expune cîteva din aspectele lucrărilor de cercetare.

A. Cercetări referitoare la sortarea clasei 8—30 mm

Instalația pilot folosită pentru încercările de sortare în medii dense a clasei 8—30 mm, instalație al cărei flux tehnologic este redat în fig. 1, a fost alcătuită din 2 grupuri :

— un grup pentru prepararea suspensiei.

— Un grup de sortare.

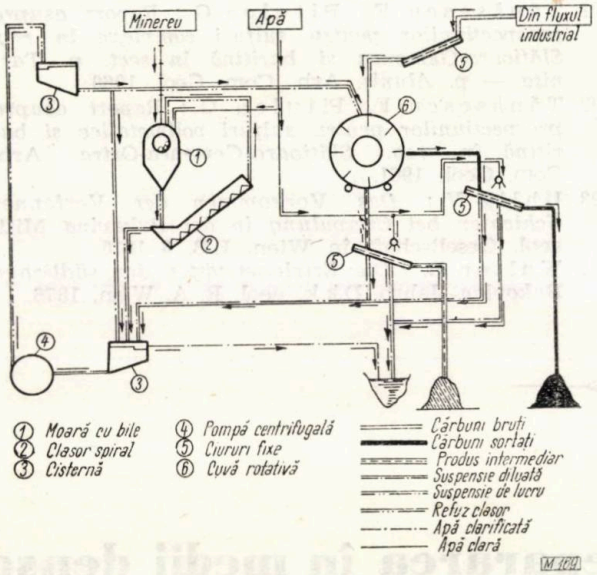


Fig. 1. Fluxul tehnologic al instalației pilot pentru sortarea în medii dense a clasei 8-30 mm

Grupul pentru prepararea suspensiei a avut următorul flux tehnologic : minereul era măcinat în moară la o umuditate de circa 30% ; tulbureala rezultată era trecută într-un clasor cu spirală, de la care refuzul era reciclat în moară, iar revărsarea era dirijată la o cisternă unde era lăsată să se decanteze un timp pentru a se obține o suspensie îngroșată, cu densitatea apropiată de aceea necesară încercărilor de sortare. După decantare, apa clarificată era îndepărtată, iar suspensia îngroșată era pusă în circulație, pentru omogenizare, cu ajutorul unei pompe centrifugale, stabilindu-se astfel un circuit închis între cele două cisterne.

Caracteristicile utilajului folosit pentru prepararea suspensiei au fost :

a. Moara cu bile : L=0,8 m ; D=0,5 m ; n=45 rot/ min. Încărcătura a fost alcătuită din bile cu diametrul de 15 și 40 mm, în raportul 1 : 2.

b. Clasorul spiral : L=2,5 m; D=0,53 m.

c. Pompa centrifugală : tip Wilflley, avînd H=15 m și Q=20 m^3/h.

Grupul de sortare pentru cărbunii bruți a avut următorul flux tehnologic : cărbunii bruți 8—30 mm erau prelevați din circuitul industrial al bateriilor de zețaj. După agitare pe un ciur fix, erau preluați de curentul de suspensie provenit de la cisterne de egalizare a presiunii și introduși într-o cuvă de spălare în medii dense, pentru 2 produse. Din cuvă rezultau : cărbuni sortați, antrenați din cuvă de curentul de suspensie și produs intermediar (mixte + șist) evacuat din cuvă cu ajutorul unei roți elevatoare, montată în partea posterioară a cuvei. Ambele produse ale sortării erau trecute pe ciururi fixe, pentru egutare de suspensia de lucru.

În timpul încercărilor, din alimentare și produsele sortării, erau colectate probe necesare analizelor.

Caracteristicile cuvei rotative au fost :

L = 2,8 m ; D = 1,3 m ; n=6 rot/min.

În ceea ce privește calitatea cărbunilor bruți 8—30 mm, în fig. 2 este redată o diagramă medie de lavabilitate.

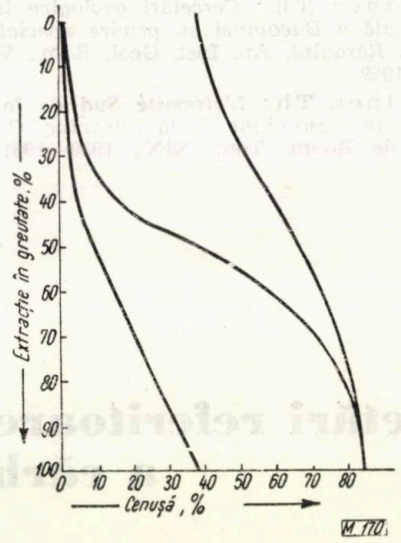


Fig. 2. Diagrama de lavabilitate pentru clasa 8-30 mm

Caracteristicile teoretice de sortare, rezultate din diagramă au fost :

Bruți cu 38,0% cenușe	100,0%
Sortați cu 9% cenușe	49,7%
Mixte cu 44,0% cenușe	13,6%
Șist cu 75% cenușe	36,7%

În timpul diferitelor încercări, materialul de alimentare al cuvei a avut cenuși variind în intervalul: 32,5—53,4%. S-a remarcat în general un conținut mare de fracțiuni densimetrice grele în cărbunii bruți.

Se menționează că, de la efectuarea lucrărilor de cercetare și pînă în prezent, calitatea cărbunilor

bruți s-a îmbunătățit, ca urmare a unor măsuri raționale luate de conducerea exploatării.

Pentru prepararea suspensiei s-a folosit minereu de magnetită de la Ocna de Fier. Granulația maximă a minereului brut a fost de 50 mm. El a fost sfărîmat întîi la 8 mm și apoi introdus în moară. Analiza granulometrică medie a minereului măcinat pentru suspensie a fost următoarea :

0	— 0,02 mm	84.2%
0,02	— 0.5 mm	4.8%
0,5	— 0.75 mm	10.0%
	+ 0.75 mm	1.0%

Încercările s-au efectuat la diferite densități de sortare, variind între 1,51—1,70 kg/dm^3. Viscozitățile au fost acceptabile, între 1,60—2,00 cP, iar coeficientul de stabilitate K_{180} (depunere după 3 ore) a variat între valorile medii 52—44%.

O serie de încercări de sortare, au dat rezultatele cuprinse în tabela 1.

Încercările au fost executate la densități variabile cu scopul de a se determina diferitele condiții de sortare. Analizele densimetrice ale alimentării și produselor sortării, efectuate pentru fiecare încercare în parte, au dat rezultatele din tabela 2 :

Curba de dispersie a încercării de la poziția 7 este redată în fig. 3.

O primă remarcă se referă la calitatea variabilă a cărbunilor bruți supuși sortării. Un exemplu concludent în această privință îl constituie probele de la pozițiile 3 și 4, efectuate la densități de sortare sensibil apropiate (1,61—1,62), probe la care cantitatea de material ușor (sub densitatea de sortare) din alimentare a variat în intervalul 61—39%.

Primele probe din serie au avut un caracter de reglaj. În funcție de rezultatele obținute la aceste

Tabela 1

Nr. crt.	Dens. de lucru D	Cenuși %			Recuperări %			D_p	E_p	I	R_0 (%)
		Alim. a (%)	Sortat c (%)	Întermed. i (%)	Teoretice V_{pc}	Practice V_{pc}	Practice V_{pi}				
1	1,70	42,6	12,0	55,8	44,6	30,2	69,8	1,680	0,413	0,606	67,6
2	1,58	45,9	20,9	59,1	47,1	34,6	65,4	1,445	0,140	0,314	73,5
3	1,62	38,8	6,9	63,2	57,9	43,6	56,4	1,505	0,135	0,267	75,3
4	1,61	37,1	8,5	64,9	54,0	49,2	50,8	1,670	0,108	0,161	91,1
5	1,55	53,4	8,2	63,2	24,5	17,7	82,3	1,455	0,093	0,204	72,1
6	1,55	44,6	10,6	67,7	43,2	40,4	59,6	1,585	0,089	0,152	93,4
7	1,55	32,5	10,2	54,5	51,1	49,6	50,4	1,505	0,075	0,148	97,0

Aprecierea stabilității suspensiei nu s-a făcut însă numai după valorile coeficientului K_{180}. Stabilitatea a fost apreciată și în funcție de timpul necesar pentru repunerea în circulație a suspensiei după o oprire mai îndelungată (24—48 h). Pentru încercările de care este vorba, restabilirea fluidității suspensiei s-a făcut cu ajutorul unei agitări intense cu aer comprimat, deoarece cisternele instalației pilot nu au avut sisteme mecanice de agitare.

Se menționează că, ulterior, în cadrul unor încercări de sortare în medii dense a altor cărbuni, suspensia de lucru, pe bază de barită (material de îngreunare cu densitatea foarte apropiată de a minereului folosit la Anina : circa 4 kg/dm^3) aflată într-un agitator mecanic, a fost repusă în circulație fără niciun fel de dificultate în circa 15 minute. Acest fapt permite să se formuleze părerea că, în cadrul unui flux industrial, folosirea cisternelor cu agitație mecanică pentru depozitarea suspensiei ar permite restabilirea fluidității suspensiei de magnetită în condiții bune.

În acest caz, consumul de aer comprimat pentru pornirea instalației ar fi redus.

Tabela 2

Nr. crt.	Dens. de lucru D	Fracțiuni densim. ce rezultă la dens. de lucru	Analiza densimetrică elementară pentru densitatea de sortare D, a alimentării și produselor sortării, cantității (%)		
			Alimentare	Sortat	Intermed.
		−1,70	40,1	80,2	19,6
1	1,70	+1,70	59,9	19,8	80,4
		−1,58	41,5	88,5	17,0
2	1,58	+1,58	58,5	11,5	83,0
		−1,62	61,0	95,5	29,0
3	1,62	+1,62	39,0	4,5	71,0
		−1,61	39,0	94,0	5,5
4	1,61	+1,61	61,0	6,0	94,5
		−1,55	22,5	96,0	7,5
5	1,55	+1,55	77,5	4,0	92,5
		−1,55	47,5	94,0	6,1
6	1,55	+1,55	52,5	6,0	93,9
		−1,55	43,7	97,0	6,2
7	1,55	+1,55	56,3	3,0	93,8

probe s-au efectuat o serie de modificări constructive şi tehnologice, ca :

— Micşorarea înclinării cuvei şi reducerea curentului de suspensie, în scopul reducerii rătăcirilor din cărbunii sortaţi.

— Montarea în interiorul cuvei a unui oblon longitudinal, pentru a împiedica materialul plutit

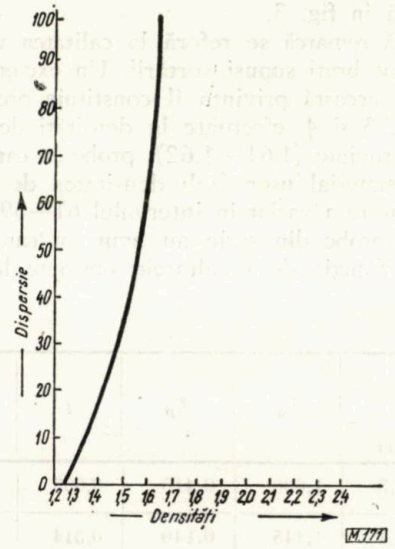


Fig. 3. Curba de dispersie a sortării în medii dense a clasei 8-30 mm

să vină în contact cu spirala de pe pereţii cuvei şi a fi astfel antrenat în produsul greu. Deoarece această modificare nu s-a efectuat pentru poziţia cea mai corectă, rătăcirile de cărbuni sortaţi în produsul intermediar nu au scăzut sub 5,5%, în timp ce rătăcirile în cărbunii sortaţi au scăzut pînă la 3% datorită reglării în anumite limite a aportului de suspensie în cuvă.

De fapt, rătăcirile de cărbuni sortaţi în intermediar au fost influenţate şi de un alt factor : lungimea prea mare a cuvei faţă de diametru, ceea ce a condus la crearea unui pat de suspensie de grosime prea mică în jumătatea posterioară a cuvei. Această situaţie, combinată cu viteza de intrare în cuvă a materialului, a făcut ca unele granule de cărbune curat să ajungă pînă la fundul cuvei, fiind prelucrate de spirală şi evacuate în intermediar.

Cele mai bune rezultate s-au obţinut la densitatea de sortare 1,55, realizîndu-se randamentul organic de 97%.

Pentru verificarea acestui rezultat s-a mai executat o probă suplimentară, la densitatea 1,51, care a avut următoarele rezultate:

Produs	Cenuşi (%)	Recuperări (%)
1. Alimentare	53,2	100,0
2. Sortat	7,7	26,1
3. Intermediar	69,2	73,9

Analiza densimetrică elementară a arătat următoarele rătăciri:

Fracţiuni densimetrice	Alimentare	Sortat	Intermediar
— 1,51	24,8	94,6	3,2
+ 1,51	75,2	5,4	96,8

Indicii tehnologici ai sortării au fost :

$D_p = 1{,}56$; $E_p = 0{,}085$; $I = 0{,}152$; $R_0 = 97{,}5\%$.

Rezultatele probei au confirmat proba de la poziţia din prima serie. Un fapt pozitiv, înregistrat la această probă, a fost reducerea procentului de rătăcire în steril la circa 3%.

Randamentul de 97,5% obţinut, combinat cu modificările tehnologice şi constructive ce au reieşit după această probă, permite să se sconteze un randament mai mare în viitor, la intrarea în funcţiune a unei cuve industriale.

B. Cercetări referitoare la sortarea clasei 1—8 mm

Instalaţia pilot a fost alcătuită din două grupuri :

— Un grup pentru prepararea suspensiei.

— Un grup de sortare pentru cărbunii bruţi 1—8 mm. Fluxul tehnologic este redat în fig. 4.

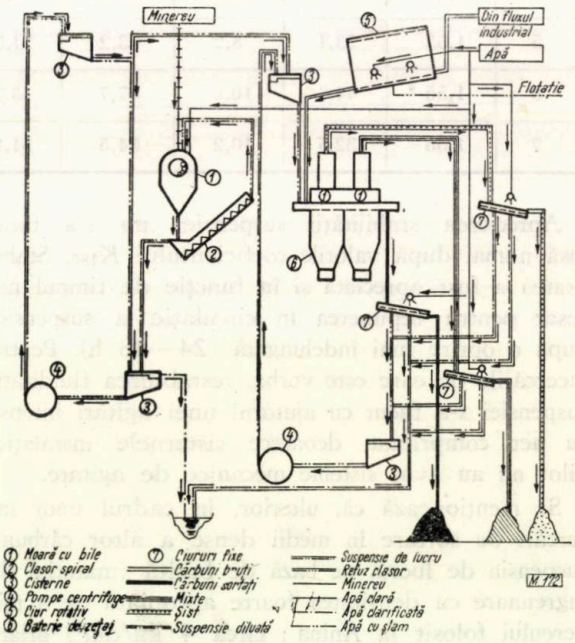


Fig. 4. Fluxul tehnologic al instalaţiei pilot pentru sortarea în medii dense a clasei 1-8 mm

— Grupul pentru prepararea suspensiei a fost cel folosit în acelaşi scop şi la sortarea clasei 8—30 mm. Caracteristicile constructive şi tehnologice au fost descrise anterior.

— Grupul de sortare a avut fluxul următor : Cărbuni bruţi 0—8 mm — proveniţi din refuzul

deşlamorului curb al uneia din bateriile industriale pentru zeţajul mărunţilor — erau deşlamaţi la 1 mm într-un ciur rotativ. Trecerea ciurului 0—1 mm era dirijată la circuitul flotaţiei industriale.

Refuzul ciurului rotativ constituia alimentarea unei baterii de zeţaj-pilot, de unde rezultau 3 produse : cărbuni sortaţi, mixte şi şist. Produsele sortării erau egutate de suspensia de lucru pe ciururi fixe. În timpul încercărilor se colectau probe, din alimentare şi produsele sortării, probe necesare analizelor.

Suspensia de lucru egutată pe ciururile fixe era preluată de o pompă centrifugală, care refula în cisterna de egalizare a presiunii suspensiei, închizînd astfel circuitul.

Caracteristicile utilajului grupului au fost :

a. Ciur rotativ : $L = 1{,}2$ m ; $D = 0{,}7$ m ; $n = 3$ rot/min. În interior a fost prevăzută stropirea cu apă.

b. Bateria de zeţaj a fost o baterie de zeţaj de frecvenţă medie cu două celule a 300 × 300 mm fiecare. Patul filtrant a fost alcătuit din feldspat de granulaţie 20—40 mm. Evacuarea produselor grele ale sortării s-a realizat prin adaptarea a 2 elevatoare la baza celulelor. Pulsaţiile au fost obţinute cu ajutorul a 3 membrane de cauciuc, acţionate de un sistem bielă-excentric. Injecţia de suspensie în baterie s-a făcut separat pentru fiecare celulă, sub sita fixă a patului filtrant.

c. Pompa pentru circulaţia suspensiei a fost identică cu cea care deservea grupul de preparare a suspensiei.

În fig. 5 este redată o diagramă de lavabilitate pentru cărbuni bruţi 1—8 mm, proveniţi de la ba-

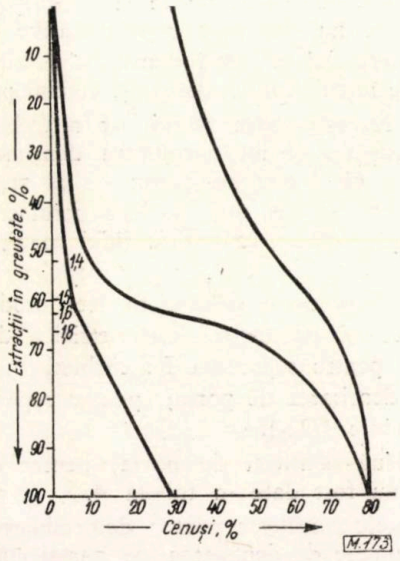


Fig. 5. Diagrama de lavabilitate pentru clasa 1-8 mm

teria de zeţaj industrială pentru cărbuni mărunţi, în timpul efectuării lucrărilor de cercetare.

Caracteristicile teoretice de sortare, rezultate din diagramă sînt :

Bruţi cu 29,0% cenuşe	100,0%
Sortaţi cu 9% cenuşe	67,8%
Mixte cu 50,9% cenuşe	5,2%
Şist cu 75% cenuşe	27.0%

În timpul încercărilor, cenuşa alimentării bateriei a variat între 24,9—29,2%. În general s-a remarcat o calitate bună a bruţilor mărunţi.

Suspensia de lucru a fost preparată din minereu de magnetită de la Bocşa Vasiovei, cu un conţinut de circa 60% Fe_3O_4. Granulaţia maximă a minereului brut a fost de circa 12 mm, granulaţie cu care a fost introdus în circuitul de măcinare. Analiza granulometrică a minereului măcinat a fost următoarea :

0 — 0,06 mm	65,1%
0,06 — 0,09 mm	8,4%
0,09 — 0,15 mm	11,8%
+ 0.15 mm	14,7%

Încercările de sortare s-au efectuat la densităţi variabile, între 1,38—1,49 kg/dm³, situaţii pentru care viscozitatea a avut valori de 1,49—1,71 cP. Stabilitatea a prezentat aceleaşi aspecte ca şi în cazul sortării clasei 8—30 mm atît în ceea ce priveşte valorile în sine, cît şi comportarea suspensiei la restabilirea fluidităţii după o stagnare mai îndelungată (24—48 h).

Frecvenţa pulsaţiilor a fost de 360/min.

În tabela 3 sînt indicate datele preliminare ale încercărilor de sortare.

Încercările au fost efectuate la densităţi şi debite variabile, cu scopul de a se determina condiţiile cele mai bune ale regimului de lucru. Rezultatele prezentate în tabela 3 arată că debitele prea mari de suspensie conduc la impurificarea cărbunilor curaţi. Cele mai bune rezultate s-au obţinut pentru debite de 3,4 m³/t la densitatea de lucru 1,470 şi pentru debite de 4,2 m³/t la densitatea de lucru 1,390. Rezultatele avantajează cazul al doilea, deoarece, sortarea efectuîndu-se într-o suspensie cu densitate mai mică, efectele de viscozitate sînt mai reduse.

La aceste încercări, mixtele au avut cenuşa mare şi au rezultat în cantităţi mai mari decît sterilul, cu toate că posibilităţile teoretice de sortare, rezultate din diagrama de lavabilitate indicau contrariul.

Această situaţie a fost posibilă datorită unei deficienţe de execuţie a elevatorului de şist, fapt care a obligat micşorarea cantităţii de fracţiuni densimetrice grele evacuate cu acest elevator şi implicit, evacuarea majorităţii fracţiunilor densimetrice grele prin elevatorul de mixte.

Deşi aparatul a fost nevoit să lucreze în condiţii grele, (celula a II-a) totuşi procesul de sortare a decurs în bune condiţii, selectivitatea fiind astfel, încît, rătăcirile în cărbunii sortaţi au avut valori acceptabile, iar indicii tehnologici realizaţi la diferitele încercări, în special la ultimele, fiind buni.

Tabela 3

Nr. crt.	Densitatea de lucru D	Debit de susp. m³/t	Cenuși (%)					Recuperări (%)		
			Alim. a(%)	Sortat. c(t%)	Mixte m(%)	Sist. b(%)	Teoret. V_{tc}	practice		
								V_{pc}	V_{pm}	V_{pb}
1	1,380	4,8	25,2	12,3	72,6	75,5	81,7	79,0	16,3	4,7
2	1,490	4,1	28,6	13,9	69,5	71,4	76,5	73,5	20,0	6,5
3	1,470	3,4	24,9	8,3	68,3	73,9	72,6	71,5	22,5	6,0
4	1,420	3,3	28,3	4,9	67,4	72,7	62,9	61,8	30,7	7,5
5	1,390	4,2	29,2	7,7	68,3	73,9	66,0	64,5	26,4	9,1

Indicii tehnologici de sortare obținuți sînt redați în tabela 4 :

Indicii tehnologici cei mai buni au fost realizați la încercările de la pozițiile 3 și 5, încercări în care cărbunii sortați au fost obținuți la $E_p = 0{,}045$—0,043, pentru randamente organice de 98,5—97,7%.

Curbele de dispersie pentru încercarea din poziția 3 sînt redate în fig. 6.

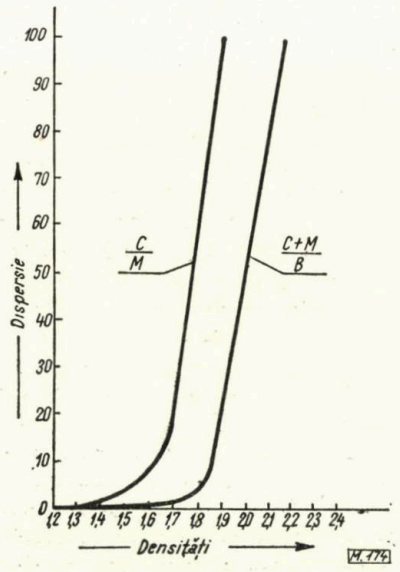


Fig. 6. Curba de dispersie a sortării în medii dense a clasei 1-8 mm

În tabela 5 sînt redate cantitățile de produse rătăcite determinate în raport cu densitatea de lucru.

Datele din această tabelă arată că la ultimele încercări, rătăcirile din produsele grele ale sortării

Tabela 4

Nr. crt.	Densit. de lucru D.	Separarea I Cărbuni + mixte/șist			Separarea II Cărbuni/mixte			
		D_p	E_p	I	D_{p2}	E_{p2}	I_2	R_o
1	1,380	1,997	0,088	0,084	1,860	0,046	0,053	96,7
2	1,490	2,000	0,082	0,082	1,847	0,054	0,064	96,1
3	1,470	2,000	0,085	0,085	1,817	0,045	0,055	98,5
4	1,420	1,990	0,070	0,071	1,595	0,068	0,113	98,2
5	1,390	1,988	0,093	0,094	1,820	0,043	0,053	97,7

— rătăciri raportate la densitatea de lucru (densitatea suspensiei) — au înregistrat valori foarte scăzute : 0,2—0,9% în mixte și 0—0,7% în șist. Aceste date nu sînt însă reprezentative, deoarece în cazul zețajului în medii dense, la densitatea suspensiei de lucru se mai adaugă și efectul pulsațiilor.

Ca atare, raportarea rătăcirilor a trebuit să se facă în funcție de alt parametru densimetric. S-a constiderat că pentru acest caz — al zețajului în medii dense — cel mai indicat parametru ar fi densitatea de partaj, ca redînd fidel condițiile reale de separare.

Fiind vorba de o sortare în trei produse s-au considerat doi parametri densimetrici : densitatea de partaj pentru separarea I : cărbuni + mixte/șist (D_{p1}) și densitatea de partaj pentru separarea II : cărbuni/mixte (D_{p2}).

Cele două densități de partaj pentru diferitele încercări au fost date în tabela 4.

Rezultatele calculelor pentru determinarea rătăcirilor în funcție de densitatea de partaj sînt redate în tabela 6.

Datele arată că în ultimele 3 probe, în cărbunii sortați rătăcirile au fost foarte reduse : 0,6—0,8%. În șist, de asemenea, rătăcirile sub densitatea de partaj D_{p1} sînt mici, de ordinul a 3—4%.

Tabela 5

Nr. crt.	Debit de susp. m³/t	Dens. de lucru D	Fracț. densim. ce rezultă la dens. de lucru	Analiza densimetrică elementară pentru densitatea de sortare a alimentării și produselor sortării, cantități %			
				Alim.	Sortat	Mixte	Șist.
1	4,8	1,38	−1,38	57,3	70,5	0,6	0,2
			+1,38	42,7	29,5	99,4	99,8
2	4,1	1,49	−1,49	60,2	78,5	2,7	1,2
			+1,49	39,8	21,5	97,3	98,8
3	3,4	1,47	−1,47	61,8	84,3	0,9	0,7
			+1,47	38,2	15,7	99,1	99,3
4	3,3	1,42	−1,42	56,0	92,5	0,2	—
			+1,42	44,0	7,5	99,8	100,0
5	4,2	1,39	−1,39	50,5	74,5	0,6	—
			+1,39	49,5	25,5	99,4	100,0

Tabela 6

Nr. crt.	Alimentare			Sortat			Mixte			Șist		
	$-D_{p2}$	$D_{p2}-D_{p1}$	$+D_{p1}$	$-D_{p2}$	$D_{p2}-D_{p1}$	$+D_{p1}$	$-D_{p2}$	$D_{p2}-D_{p1}$	$+D_{p1}$	$-D_{p2}$	$D_{p2}-D_{p1}$	$+D_{p1}$
1	72,4	6,6	21,0	90,0	6,4	3,6	7,4	6,3	86,3	2,2	11,3	86,5
2	68,1	8,6	23,3	88,0	7,1	4,9	15,6	15,1	69,3	4,8	5,2	90,0
3	71,9	10,2	17,9	99,2	0,8	—	3,7	42,1	54,2	1,8	2,2	96,0
4	62,4	11,8	25,8	99,2	0,8	—	3,5	36,0	60,5	0,2	3,3	96,5
5	65,0	10,8	24,2	99,4	0,6	—	3,0	38,8	58,2	1,2	1,8	97,0

În mixte, cantitățile peste densitatea de partaj D_{p1} sînt mari, însă ele nu pot fi considerate rătăciri în sens absolut, deoarece, așa cum s-a amintit anterior, o parte din șistul care nu a putut fi evacuat în celula I din cauza defecțiunilor mecanice a trebuit să fie evacut în celula a II-a.

Cantitățile reduse de rătăciri, precum și indicii tehnologici buni care au fost obținuți, au permis să se formuleze concluzia, că, rezultatele încercărilor de zețaj în medii dense, în fază pilot, au fost bune și că ele pot servi ca bază pentru discuția posibilităților de sortare a cărbunilor cocsificabil în viitor.

C. Posibilități scontate

Rezultatele obținute în urma încercărilor de sortare în medii dense se pot discuta comparativ cu rezultatele obținute prin zețaj clasic în apă.

Schemele de flux tehnologic, care se compară, sînt redate în fig. 7.

În prima schemă de flux tehnologic (a), potrivit căreia sortarea se efectuează prin zețaj normal în apă, de la preclasare se obțin 2 clase :

— Clasa + 8 mm este tratată prin zețaj în apă obținîndu-se 3 produse : cărbuni sortați, produs intermediar și șist. Produsul intermediar este sfărîmat apoi la 8 mm.

— Clasa 1—8 mm este, de asemenea, supusă zețajului în apă, rezultînd 3 produse : cărbuni sortați, produs intermediar și șist.

Produsul intermediar rezultat de la sortarea celor 2 clase este cumulat și retratat prin zețaj în apă, rezultînd 2 produse : cărbuni sortați și mixte.

În a doua schemă de flux tehnologic (b) — schemă de sortare combinată în medii dense și în apă — de la preclasare se obțin 2 clase :

— Clasa + 8 mm este supusă sortării în medii dense într-o cuvă tambur, rezultînd 2 produse : cărbuni sortați și produs intermediar. Produsul intermediar este retratat prin zețaj în apă, obținîndu-se 2 produse : șist și produs intermediar care este sfărîmat la 8 mm.

— Clasa 1—8 mm este sortată prin zețaj în medii dense, rezultînd 3 produse : cărbuni sortați, produs intermediar și șist. Produsul intermediar, împreună cu cel sfărîmat, rezultat de la sortarea clasei 8—30 mm sînt retratate prin zețaj în medii dense rezultînd 2 produse : cărbuni sortați și mixte.

Asupra schemei combinate din fig. 7 *b* este necesară o discuție sumară :

La clasa mare este necesară în primă treaptă sortarea în medii dense, deoarece, se urmărește extragerea unei cantități cît mai mare de cărbuni sortați din bruți. La treapta a II-a se poate folosi zețajul în apă, deoarece, la separarea mixtelor de șist nu este nevoie de un randament excepțional. În afară de aceasta, se consideră că acea cantitate mică de cărbuni sortați pierdută la prima treaptă, precum și eventualele cantități suplimentare de cărbuni sortați rezultate de la sfărîmarea produsului inter-

mediar 8—30 mm, pot fi recuperate la treapta a II-a.

Prin îndepărtarea aproape integrală în primă treaptă a cărbunilor sortați, se realizează avantajul micșorării cantității supusă sfărîmării și se reduce mărunțirea cărbunilor sortați.

La clasa măruntă, în primă treaptă, se poate folosi sortarea prin zețaj, atît în medii dense cît și în apă.

Sortarea în primă treaptă în medii dense cu un aparat cu trei produse oferă avantajul unei canti-

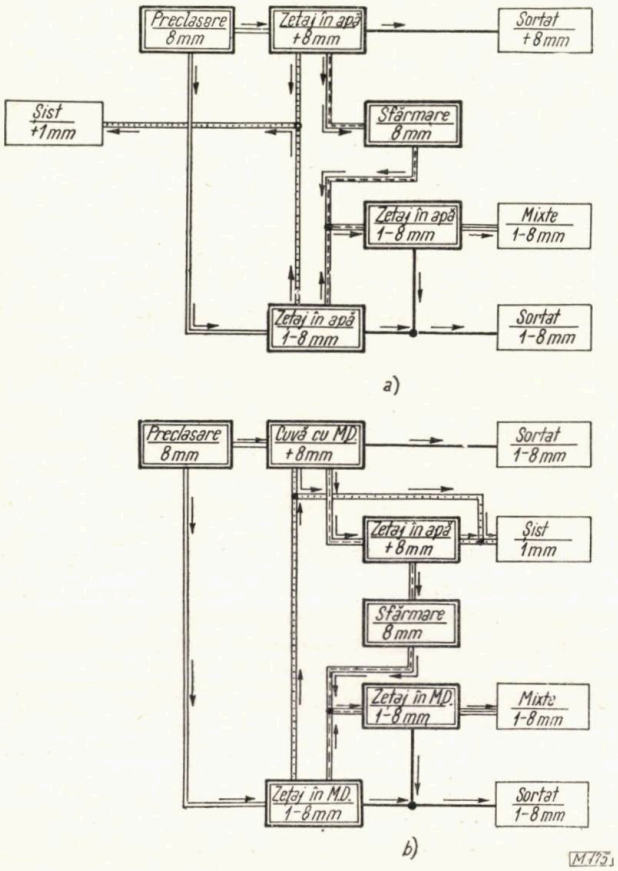


Fig. 7. Comparația fluxurilor tehnologice de sortare:

a — schemă clasică: sortare în apă; *b* — schemă modernă: sortare combinată în medii dense și apă.

tăți mai mici de produs intermediar necesar a fi retratat. În același timp apare desavantajul unui circuit de mediu dens cu debit mărit cu toate tarele respective: uzura utilajului de pompare, a conductelor, consum de material de îngreunare mărit etc.

Avînd în vedere că, în treapta a II-a există un aparat de sortare tot cu medii dense, se poate folosi în treapta I aparat cu apă, deoarece, cărbunii sortați pierduți în prima treaptă se recuperează la retratare. Folosirea unui aparat cu apă în treapta a II-a nu ar fi indicată, deoarece, mai sînt cantități de cărbuni sortați de recuperat de la clasa mare.

Se consideră următorul bilanț aproximativ al cărbunilor de Anina *:

Cărbuni ocnă	100%
Șist + 30 mm	3%
Bruți 0-2 mm	12%
Bruți 2-8 mm	35%
Bruți 830 mm	50%

Se consideră că sortarea se efectuează pentru obținerea unor cărbuni sortați cu 9% cenușe în ambele cazuri. La obținerea șistului, pentru schema „a" s-a considerat cenușa de 72% realizată la Anina, iar pentru schema „b" cenușa de 75%.

În bilanțul comparativ redat în continuare s-a considerat că randamentul organic oferit de schema combinată cu medii și apă este de 98%, față de randamentul maxim realizat de 85% al schemei obișnuite cu apă.

Luînd în considerație randamentele menționate, diagramele de lavabilitate din fig. 2 și 5, precum și ponderea claselor respective în cărbunii ocnă, bilanțul de materiale comparativ al celor 2 scheme de flux tehnologic, pentru 1 000 t cărbuni ocnă ar fi cel din tabela 7.

Avantajele care decurg din aplicarea schemei „b" sînt următoarele:

— cantitate mai mare de cărbuni sortați cocsificabili;

— deșistare mai intensă.

Ca dezavantaj se menționează creșterea cenușii în mixte. Creșterea se efectuează însă pînă la o valoare admisibilă, deoarece, aceste mixte mai au o putere calorică în jur de 3 000 kcal/kg.

Dacă se iau în considerare și prețurile produselor respective, atunci situația se prezintă astfel:

Pentru produse obținute prin schema obișnuită de sortare în apă (a), întreprinderea ar putea obține, pentru fiecare 1 000 t cărbuni ocnă supuși preparării (prețuri medii loco producător).

Cărbuni pentru cocs:	416 t × 300 lei/t =	124 800 lei
Cărbuni:	314 t × 85 lei/t =	26 700 lei
	Total:	151 500 lei

Pentru produsele obținute prin schema de sortare combinată în medii dense și apă (b) întreprinderea ar putea obține pentru fiecare 1 000 t cărbuni ocnă supuși preparării (prețuri medii loco producător):

a. Cărbuni pentru cocos:	480 × 300 lei/t =	144 000 lei
b. Mixte:	220 × 85 lei/t =	18 700 lei
	Total:	162 700 lei

* Este posibil ca aceste date să fi suferit unele modificări între timp, însă modificările nu pot fi de natură să provoace diferențe sensibile în calculul orientativ prezentat.

Tabela 7

Clasă şi produs principal	Clasă şi produs secundar	Schema „a"			Schema „b"		
		Cantităţi		Can. %	Cantităţi		Can. %
		tone	%		tone	%	
Şist + 30 mm	—	30	3,0	80,0	30	3,0	80,0
Bruţi 1—30 mm	Sortaţi 1—30 mm	416	41,6	9,0	480	48,0	9,0
	Mixte 1— 8 mm	314	31,4	50,2	220	22,0	61,7
	Şist 1—30 mm	120	12,0	72,0	150	15,0	75,0
Bruţi 0—1 mm	—	120	12,0	31,5	120	12,0	31,5
Ocnă	—	1 000	100,0	35,3	1 000	100,0	35,3

Rezultă deci un surplus de 64 tone sau 11 200 lei pentru fiecare 1 000 t cărbuni ocnă supuşi preparării.

Concluzii

Din datele şi considerentele expuse mai sus rezultă o serie de perspective favorabile pentru sortarea în viitor a cărbunilor de Anina şi anume :

1. Ambele procedee de sortare în medii dense, încercate pentru cărbunii de Anina (cuvă-tambur şi baterie de zeţaj cu frecvenţă medie) au dat satisfacţie. S-au obţinut randamente de 97—98%, cu perspective de îmbunătăţire, calitatea impusă pentru produse fiind respectată.

2. Aplicarea unei scheme de sortare modernă — obţinută prin combinarea procedeelor în medii dense cu cele obţinute cu apă — permite mărirea randamentelor la sortarea claselor 1—8 mm şi 8—30 mm cu circa 13 puncte, de la 85% la 98%.

3. Prin sortarea cărbunilor de Anina, prin schema de flux tehnologic combinat, se poate obţine un surplus de 64 tone pentru fiecare 1 000 tone cărbuni ocnă supuşi preparării.

Bibliografie :

1. *Rezultate recente la funcţionarea maşinilor de zeţaj pentru cărbunii mărunţi.* Revue de l'industrie minerale, 15.01.1956.
2. *Spălarea cărbunilor în medii dense în spălătoriile franceze.* Revue de l'industrie minerale 15.01.1955.
3. *Bilanţul a 4 ani de spălare în medii dense.* Revue de l'industrie minerale, 626, 06.1955.
4. *Afinarea stratului de particule la zetaj.* Ugoli 4/1957.
5. *Rezultatele separării într-o maşină de zeţaj.* Aachener Blätter, 5/1958.
6. *Maşină de zeţaj pentru respălare în medii dense a clasei 3-22 mm. Glückauf,* 25.10.1958.
7. *Metoda determinării vitezei finale de cădere a granulelor în suspensii grele mobile.* Ţvetnîe Metalî, 8/1958.
8. *Perspectivele preparării cărbunilor prin metoda cu suspensii grele.* Banyaszati Lapok, 7/1959.
9. *Orientări noi în prepararea cărbunilor.* Przeglad Gorniczy, 5/1959.
10. *Procedee cu medii dense în preparea modernă,* Colliery Guardian, 18.02.1960.
11. *Bazele zeţajului şi dezvoltarea cuvelor de zeţaj.* Glückauf, 25.10.1960.
12. *Legea de distribuţie a fracţiunilor de greutăţi specifice între produsele zeţajului hidraulic.* Ugoli, 3/1961.
13. *Tehnologia preparării huilei în suspensii minerale în comparaţie cu alte metode de preparare.* Documentele CAER vol. I-II/1961.

3152 Bâ 11/62
LEFORDITVA

Perforajul umed lateral — metodă eficace pentru combaterea prafului la perforarea găurilor de mină

Ing. M. Pătrașcu, ing. S. Niță, ing. M. Cioculescu, tehn. lab. I. Herța, tehn. min. O. Macovei și tehn. min. M. Heincz
ICEMIN — Petroșani

Regimul nostru democrat-popular acordă o atenție deosebi tăimbunătățirii continue a măsurilor de protecție a muncii și a condițiilor igienico-sanitare la locul de muncă.

În acest sens, pentru prevenirea îmbolnăvirilor pneumoconiotice, cauzate de inhalarea prafului care se formează în decursul procesului de producție în exploatările miniere, colectivele de muncitori, tehnicieni și ingineri din industria minieră depun eforturi susținute, pentru aplicarea celor mai eficace măsuri în scopul reducerii concentrațiilor de praf cît mai aproape de valorile considerate nevătămătoare.

Întrucît perforajul umed axial, folosit pe scară largă la combaterea prafului la perforarea găurilor de mină — generalizat și la noi în bazinul minier Baia Mare — prezintă o serie de deficiențe în ceea ce privește reducerea prăfuirii, în literatura de specialitate se observă tendința de înlocuire a acestui procedeu cu perforajul umed lateral, recunoscut ca cel mai eficace în reducerea prăfuirii la perforare.

Pe această linie, pentru prima dată la noi în țară, Stația de Cercetări pentru Securitate Minieră din Petroșani în colaborare cu E. M. Petrila a experimentat în fază industrială perforajul umed cu debitarea laterală a apei și a urmărit comportarea rocilor sterile din Valea Jiului la perforarea găurilor de mină în astfel de condiții.

În cele ce urmează se redau condițiile de experimentare, metodologia de lucru, rezultatele obținute, precum și comportarea în exploatare, în dorința de a pune la îndemîna colectivelor din celelalte bazine din țară cu potențial silicogen ridicat, materialul documentar necesar pentru luarea în studiu a posibilităților de generalizare a perforajului umed lateral și în aceste bazine.

Experimentarea perforajului umed lateral în Valea Jiului

Formațiunea medie productivă din complexul sedimentar al bazinului cu cărbuni din Valea Jiului, în care sînt amplasate lucrările miniere, este alcătuită dintr-o alternanță de argile, argile grezoase, marne, marne bituminoase, gresii și conglomerate (în proporție mai redusă), roci cu un conținut de cuarț variabil în limite largi. Studiile S.C.S.M. Petroșani [1] referitoare la pericolul silicogen au arătat că diferitele tipuri de roci au un conținut mediu de cuarț, determinat prin metoda petrografică, după cum urmează :

— gresii și conglomerate	32,5—92,6% ;
— argile grezoase	6,7—13,2% ;
— argile	1—7.6% ;
— marne, marne bituminoase	1.1—2%

Conținutul mediu de cuarț al întregii formațiuni — stabilit prin calcul — a fost de 24%. Rezultă deci că rocile din Valea Jiului în baza clasificării orientative din „Instrucțiunile pentru determinarea gradului de prăfuire și a pericolului acesteia" se încadrează în categoria rocilor periculoase, cu un conținut mediu de cuart cuprins între 10—40%. Aceleași instrucțiuni limitează concentrațiile maxime de praf sub 5 microni în acest caz la 300—350 particole praf./cm³ aer.

Operațiile care se efectuează în prezent în lucrările miniere în steril și în primul rînd perforarea uscată dau naștere la concentrații de praf mult mai mari decît limitele maxime admise.

În vederea reducerii riscului îmbolnăvirilor pneumoconiotice, Combinatul Carbonifer Valea Jiului a întocmit un plan complex de măsuri de combatere a prafului la diferitele operații. Întrucît perforarea uscată fără captare constituie indiscutabil generatorul principal de praf, pentru reducerea prăfuirii s-au studiat condițiile ce trebuie asigurate pentru realizarea perforajului umed — metodă considerată în prezent drept cea mai eficace.

S-a experimentat perforajul umed cu debitare laterală deoarece este cunoscut că principala deficiență a perforajului umed axial constă în aeratia inerentă a apei de spălare care duce la micșorarea eficienței de captare în special a prafului fin. Încercările de remediere a acestei deficiențe au condus, în Germania de exemplu, la confecționarea de ciocane perforatoare cu eliminarea aerului. Concentrațiile de praf care rămîn totuși în atmosfera locului de muncă și în acest caz sînt mai mari decît la perforajul umed lateral și în general depășesc limitele maxime admise de norme. Dacă alături de aeratia inerentă a apei se mai adaugă : necesitatea normalizării (stabilirea debitului optim de apă și a raportului optim între presiunea aerului comprimat și a apei de spălare pentru evitarea pătrunderii apei în corpul perforatorului și uzării lui premature), perforatoare în construcție specială, posibilități mai frecvente de defectare provocate de înfundarea sau ruperea țevișoarei, schimbarea

deficilă a țevișoarei și incomoditatea la lucru din cauza pulverizării apei, se consideră că seria principalelor deficiențe ale perforajului umed axial este întregită.

Perforajul umed lateral, din contră, prezintă următoarele avantaje :

— construcție robustă și rezistentă (în condițiile muncii din subteran) a manșonului ;

— siguranță în funcționare datorită posibilităților reduse de defectare :

— posibilitatea adaptării la orice tip de perforator :

— aerație redusă a apei, circuitul de apă fiind complet separat de acela al aerului comprimat ;

— inutilitatea respectării unui anumit raport între presiunea apei și a aerului comprimat ;

— comoditatea în lucru.

În cazul confecționării și montării corecte a garniturilor de etanșare, muncitorul care perforează nu este incomodat prin stropirea cu apă.

Dezavantajele mai importante sînt :

— necesitatea confecționării de sfredele în construcție specială cu respectarea strictă a dimensiunilor (în caz contrar funcționarea este defectuoasă) ;

— reducerea momentului de rotație a sfredelului prin rezistența opusă la manșon.

Rezultatele comparative ale experimentării diferitelor procedee de perforaj umed, publicate de M. Landwehr [2] centralizate în tabela 1 sînt edificatoare în acest sens.

aerului comprimat și robinete pentru distribuirea aerului comprimat la perforator, la suportul telescopic, la recipientul de apă și la ejector. Recipientul de apă cu o capacitate de 750 l a asigurat apa necesară pentru perforare. Pe un furtun de cauciuc apa o fost condusă în manșonul montat pe tija sfredelului și de aici prin canalul tijei, pînă la talpa găurii.

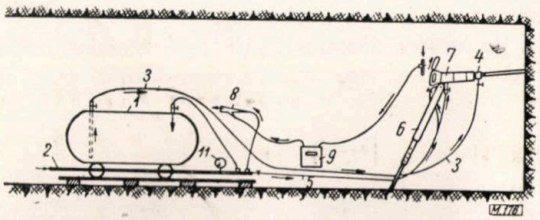


Fig. 1. Schema amplasării utilajului pentru perforarea umedă și a aparaturii de colectare a probelor de praf din aer :

1 — recipient pentru apă ; *2* — conductă pentru aer comprimat; *3* — conducta pentru apă ; *4* — manșon ; *5* — conductă pentru aer comprimat (furtun) ; *6* — coloană telescopică ; *7* — perforator ; *8* — ejector ; *9* — gazometru ; *10* — impinger ; *11* — manometru.

Sfredelul (fig. 2) nu se deosebește de celelalte utilizate în mod obișnuit la perforare decît prin construcția specială a cepului. La sfredelul pentru debitarea laterală a apei, cepul este prevăzut cu o porțiune de secțiune circulară pe care se montează manșonul și se continuă apoi cu o porțiune de secțiune hexagonală terminată cu un cap cilindric,

Tabela 1

1 Procedeul de perforaj	2 Viteza de perforare cm/min		3 Concentr. praf. după precipitatorul termic nr. part/cm³		4 Eficiența de reducere față de perforajul uscat %	
	5 gresie	6 granit	gresie	granit	gresie	granit
7 Uscat	—	—	337 000	1 063 000	8 Termen de comparație	
9 Umed axial fără eliminarea aerului	11,9	11,4	31 654	53 948	92	95,9
10 Umed axial cu eliminarea aerului	10	7,2	5 763	9 790	99	99,1
11 Cu cap de spălare lateral	13,6	9,6	2 173	4 726	100	99,8
12 Prăfuirea-martor	—	—	2 122	3 007	—	—

În baza acestor constatări, pentru prima dată în țara noastră s-a experimentat perforajul umed lateral după o metodologie corespunzătoare unor studii și cercetări. Pentru obținerea unor rezultate statistice și reprezentative, s-a perforat un număr de circa 600 găuri, însumînd 618,2 m.

Experimentările s-au efectuat într-o galerie în fund de sac cu o lungime de 40 m, prevăzută cu instalații de aeraj parțial și care a corespuns din punct de vedere al condițiilor impuse de cercetare (aerisirea printr-un curent de aer cu prăfuire inițial mică, posibilitatea perforării în aceeași rocă, presiune bună a aerului comprimat, etc.).

Pentru realizarea perforajului umed cu debitare laterală, frontul de lucru a fost echipat cu instalația din fig. 1.

La conducta de aer comprimat s-a montat un manometru pentru controlul permanent al presiunii

care intră în bucșa perforatorului. Canalul tijei iese lateral pe porțiunea cilindrică pe care se află manșonul. În ceea ce privește floarea sau tăișul, în decursul experimentărilor s-a perforat cu tăișuri în daltă simplă și dublă armate cu plăcuțe din vidia sau nearmate.

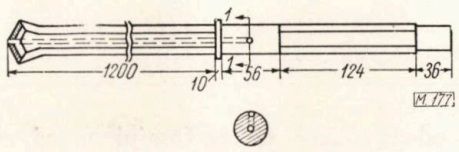


Fig. 2. Sfredel adoptat pentru debitarea laterală a apei de forare.

Manșonul (fig. 3) constă dintr-o bucșă metalică prevăzută în interior cu două șanțuri plasate la cele două capete și un orificiu central. În cele două

şanţuri se introduc garnituri inelare din cauciuc care etanşează sfredelul, permiţînd în acelaşi timp rotirea acestuia.

S-a perforat cu un perforator tip CP-19 utilizat la perforarea uscată obişnuită.

La perforarea fiecărei găuri s-au înscris următoarele date : presiunea aerului comprimat, tipul tăi-

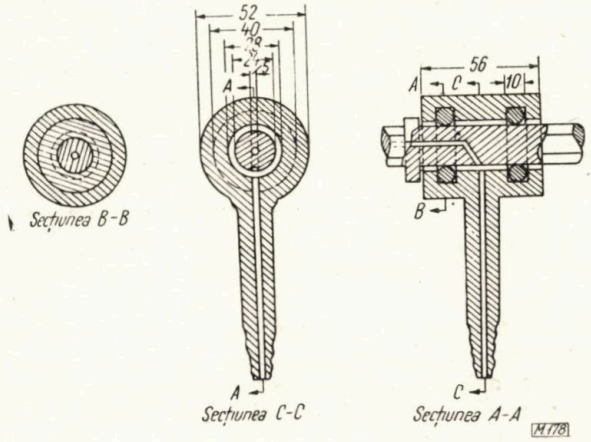


Fig. 3. Manşon pentru debitarea laterală a apei.

şului, lungimea forată, timpul de perforare, natura rocii şi debitul de apă la începutul şi sfîrşitul găurii. Lungimea găurilor a variat între 0,9—1,25 m, în majoritate fiind de 1 m.

Măsurarea concentraţiei de praf s-a făcut cu impingerul conform instrucţiunilor pentru determinarea gradului de prăfuire şi orientativ cu conimetrul Zeiss pentru comparaţie.

În afară de concentraţia de prat s-a urmărit şi comportarea diferitelor tipuri de roci la perforarea cu apă. Informativ s-a perforat şi cu un perforator tip CP-17 cu injecţie axială şi s-au compatat vitezele de avansare la perforajul umed lateral şi la perforarea uscată fără captare.

S-a perforat umed cu debitare laterală la 3 debite (1 l/min, 2 l/min şi 3 l/min).

Concentraţiile de praf şi eficienţa de reţinere faţă de perforarea uscată sînt centralizate în tabela 2.

prăfuirea depăşeşte limitele maxime admise, s-a apreciat ca domeniu optim de perforare 1—2 l/min.

Experimentările efectuate în condiţiile aerajului mecanic aspirant au pus în evidenţă eficienţa diluantă a acestuia faţă de aerajul prin difuzie. Din cauza variaţiilor prăfuirii iniţiale, eficienţa aerajului mecanic a fost pusă în evidenţă, numai luînd în calcul prăfuirea absolută, adică prăfuirea determinată în atmosfera locului de muncă din care s-a scăzut prăfuirea iniţială. Valorile obţinute variază în limite largi de la 20—70%.

Experimentarea umectanţilor a dus în general la rezultate inconstante şi neomogene.

Numai săpunul naftenic a dat rezultate mai bune. Concentraţiile de praf determinate la perforarea laterală cu apă cu adaos de umectanţi nu depăşesc totuşi limitele maxime admise de N.T.S. Folosirea umectanţilor în cazul perforajului lateral cu o eficienţă aşa de mare încît reduce concentraţiile de praf pînă la valori nepericuloase nu apare absolut necesară. Din cauza diferenţelor mici între concentraţiile de praf dezvoltate în timpul perforării cu apă simplă şi cu adaos de umectanţi, care se încadrează în limitele erorii metodei impingerului, s-au întîmpinat greutăţi la punerea în evidenţă a variaţiei concentraţiilor de praf cu debitul de apă şi a eficienţei umectanţilor faţă de apa simplă.

În ceea ce priveşte comportarea rocilor la perforarea cu apă, s-a crezut că argilele în prezenţa apei îşi măresc volumul şi creează presiuni în lucrările miniere şi din acest motiv introducerea perforajului umed în Valea Jiului a fost privită cu oarecare rezervă.

La experimentările efectuate nu s-au observat cazuri de blocare a sfredelului decît atunci cînd debitul de apă a scăzut sub 1 l/min s-au cînd s-a schimbat direcţia găurii. În rest, debiutl de 1 l/min este suficient pentru a transporta detritusul din gaură. Argilele din Valea Jiului, de regulă, sînt grezoase şi nu formează pastă cu apa. De altfel, cantitatea de apă folosită la perforare este mult prea mică în comparaţie cu debitul viiturilor de apă, frecvente în subteran. În cazul rocilor cu granulaţie mare (gresii grosiere, conglomerate), pe lîngă o uzură

Tabela 2

1 Natura rocii	2 Concentraţia medie de praf la perforaj umed în nr. part/cm³ aer			3 Conc. med. de praf la perforaj uscat în nr. part/cm³ aer	4 Eficienţa %		
	1 l/min	2 l/min	3 l/min		1 l/min	2 l/min	3 l/min
5 Argilă grezoasă	146	152	230	86 211	99,9	99,7	99,6
6 Gresii	141	218	368	94 216	99,9	99,7	99,6
7 Conglomerate	170	194	253	62 988	99,9	99,8	99,6

Din tabelă reiese că perforajul umed cu apă simplă cu debitare laterală contribuie la reducerea prăfuirii cu 99,6 pînă la 99,9% faţă de perforajul uscat fără captare. Concentraţiile de praf la perforajul umed lateral se încadrează în limitele admise de N.T.S. şi în general cresc cu debitul de apă. Întrucît se constată că la 3 l/min, în cazul gresiilor mai mare a tăişului, s-au observat şi desprinderi mai numeroase ale plăcuţelor din metal dur. În general, rocile sedimentare, prin structura lor masivă şi compactă, nu dispun de goluri, geode sau crăpături, de tipul celor întîlnite frecvent în zăcămintele filoniene si din această cauză nu prezintă nici inconvenientele respective.

În aceleaşi condiţii s-a perforat şi cu debitarea axială a apei, cu un perforator tip CP-17 cu caracteristici tehnice mai bune şi s-au comparat concentraţiile de praf. S-a constatat că prăfuirea care se dezvoltă la perforarea cu debitarea axială a apei este în medie cu 25% mai mare decît la debitarea laterală.

Din punct de vedere al vitezei de perforare rocile în care s-au efectuat experimentările prezintă deosebiri încadrîndu-se în următoarea scară : argile grezoase, conglomerate şi gresii.

Încercările de laborator făcute cu microdurimetru P.M.T.-3 au confirmat valabilitatea acestei scări. După vitezele de perforare determinate în aceleaşi condiţii, în ceea ce priveşte presiunea aerului comprimat, felul tăişului şi natura rocii, rocile se încadrează în clasificarea lui Protodiakonov ca în tabela 3.

Tabela 3

Natura rocii	Clasificare după Protodiakonov		Viteza de perf. la 4 – 4,5 at în cm/min	
	Categoria	Coef. de tărie „f"	Daltă simplă armată	Daltă dublă armată
Argilă grezoasă	V[a] roci semitari	2 – 3	16,26	15,80
Conglomerat	V[a] Idem	4 – 5	12,48	15,18
Gresii	IV roci destul de tari	6	11,6	11,40

Compararea vitezelor de avansare la perforarea uscată fără captare şi perforarea cu debitarea laterală a apei în condiţii similare de experimentare (sfredele cu daltă dublă armată şi domeniul de presiunea aerului comprimat cuprins între 4—4,5 at) a arătat o creştere a vitezei de avansare la perforarea cu apă faţă de perforarea uscată în limite restrînse şi în funcţie de duritatea rocii. Astfel, creşterea vitezei este mai mare în argile grezoase (10%), mai mică în conglomerate (6%) şi minimă în gresii (3%).

Diferenţele între vitezele de avansare, deşi mici, sînt în avantajul perforajului umed, aşa cum de altfel este menţionat şi în literatura de specialitate.

Astfel, la executarea lucrărilor de deschidere din bazinul Kizelovse (U.R.S.S.) s-au pus în evidenţă importante avantaje pe seama perforajului umed îndeosebi cu privire la viteza de perforare. În aceleaşi condiţii, la perforarea cu spălare cu apă, s-au realizat viteze de perforare cu 26—60% mai mari decît la perforarea cu spălare cu aer [3, 4]. Tot în U.R.S.S., la o mină de mercur, cu acelaşi tip de perforator şi în aceeaşi rocă, la perforarea umedă s-au obţinut viteze de perforare cu 17% mai mari decît la perforarea uscată.

M. Landwehr [2] menţionează chiar că viteza de perforare în gresie la perforarea cu debitarea laterală a apei este cu 14% mai mare decît la perforarea cu debitarea axială a apei fără eliminarea aeraţiei.

L. Brandt [5] arată că în roci înconjurătoare cărbunilor, viteza la perforarea cu spălare cu aer este cu circa 5% mai mică decît la perforarea cu spălare cu apă.

V. N. Gusev [6] remarcă o creştere a productivităţii de două ori la perforarea umedă, faţă de perforarea uscată aplicată mai înainte.

Rezultatele obţinute în cadrul experimentărilor noastre au fost verificate, de altfel şi în cursul lucrărilor de generalizare a perforajului umed, la exploatările miniere din Valea Jiului.

Rezultă că perforajul umed lateral şi din acest punct de vedere prezintă avantaje faţă de perforajul uscat fără captare, ceea ce justifică o dată în plus posibilitatea generalizării lui, fără riscul de a reduce randamentul de perforare.

S-a insistat asupra clarificării acestei probleme pentru a veni în ajutorul inginerilor din producţie, chiar al unora cu experienţă îndelungată în minerit, care manifestă încă neîncredere în ceea ce priveşte creşterea vitezei de perforare la perforajul umed faţă de perforajul uscat obişnuit.

Pe baza eficienţei de reducere a prăfuirii şi comportării în exploatare s-a propus generalizarea perforajului umed cu debitarea laterală a apei, deocamdată la locurile de muncă în steril la minele din Valea Jiului. În acest sens C.C.V.J. a şi trecut la dotarea treptată a locurilor de muncă cu cele necesare realizării perforajului umed lateral.

Determinările de praf efectuate în cadrul generalizării perforajului umed la minele din Valea Jiului în anul 1961 au confirmat eficienţa mare de reducere a prăfuirii, rezultatele obţinute încadrîndu-se şi de această dată în limitele admise de N.T.S.

Generalizarea perforajului umed lateral va duce, indiscutabil, la asigurarea unor condiţii, igienico-sanitare corespunzătoare, capabile să menţină o perioadă de timp îndelungată capacitatea de lucru a efectivului subteran şi să reducă fluctuaţiile cauzate de schimbarea locului de muncă, impusă în cazurile îmbolnăvirilor pneumoconiotice.

Bibliografie

1. *Studiul pericolului prafului de rocă şi mijloacele de combatere pentru prevenirea bolilor profesionale.* Studiul SCSM—1957.
2. *Posibilităţi de combatere a prafului la perforarea cu absorbţie uscată în minele de minereuri.* Bergbauteknik nr. 10, 1958.
3. *Manualul inginerului de mine* vol. **III**, Sect. XVII — pag. 98, tabela 55, Ed. 1952.
4. *Manualul inginerului de mine* vol. **III**, Sect. XVII — pag. 110 Ed. 1952.
5. Brandt L.: Forschungsberichte des Wirtschafts- und Verkehrsministeriums Nordrhein — Westfalen. nr. 511/1958.
6. V. N. Gusev: *Combaterea prafului în atmosfera din mină* Şahtnoe Sroitelstvo, nr. 7, 1958.

Cîteva considerații despre punerea în exploatare a sondelor de ape minerale

R. Molnar Amărăscu

Forajele hidrogeologice, ca și forajele de țiței sau de gaze, trebuie executate astfel, încît ele să asigure o exploatare continuă, cu un debit maxim.

Pentru determinarea debitului unui puț forat, se recurge de obicei la formula clasică, cunoscută din mecanica fluidelor, în care expresiunea debitului este o consecință imediată a legii lui Darcy, aplicată la o curgere radială, circulară :

$$q = \frac{2 \cdot \pi \cdot h \cdot k}{\beta \cdot \eta \cdot \ln R/r} (Pg - Pf) \qquad (1)$$

în care :

h	este	înălțimea stratului producător (în cm) :
k	—	coeficientul de permeabilitate efectivă (cm/s) ;
η	—	coeficientul de viscozitate al apei la temperatura respectivă ;
β	—	coeficientul de compresibilitate ;
$Pg-Pf$	—	diferența dintre presiunea de echilibru a orizontului producător și dintre presiunea de fund, statică ;
R	—	raza zonei drenate ;
r	—	raza puțului.

Formula (1) exprimă debitul unei sondei, săpată în formațiuni dure, netubată, și care teoretic ar fi așezată în centrul formațiunii producătore, străbătînd-o pe toată grosimea ei. De asemenea se admite că stratele străbătute au o înclinare suficient de redusă, pentru a elimina influența practică a gravității, asupra scurgerii. Cum în realitate sondele exploatează formațiuni frecvent necimentate, ele se tubează, se cimentează și se perforează sau se tubează cu filtre. introduse de la suprafață și fixate în fața stratului producător. Se admite în consecință, noțiunea unui coeficient δ, denumit coeficient de perfecție al sondei și care exprimă raportul dintre debitul unei sonde hidrodinamic imperfecte, față de cel al unei sonde hidrodinamic perfecte.

Debitul unei sonde hidrodinamic imperfecte, se exprimă în general prin formula cunoscută :

$$Qi = \frac{2\pi \cdot k \cdot h(Pg - Pf)}{\beta \cdot \eta \cdot \left(C + \ln \frac{R}{r}\right)} \qquad (2)$$

și ca atare :

$$\delta = \frac{\ln R/r}{C + \ln \frac{R}{r}} \cdot \qquad (3)$$

În formulele (2) și (3) coeficientul C, reprezintă suma dintre coeficientul C', care caracterizează rezistența opusă curgerii libere a fluidelor din strat în sondă, datorită imperfecției sondei, în funcție de caracterul de deschidere a stratului și C'' — coeficient datorit imperfecției sondei, fiind în funcție de gradul de deschidere a stratului. Introducerea acestor parametrii este oare suficientă pentru evaluarea debitelor sondelor ?

— Evaluarea debitului unui puț nu poate fi separată de un studiu de ansamblu al orizontului drenat. O sondă merită să fie studiată cu toți parametrii ei, deoarece comportarea sa nu-i aparține decît ei și este foarte posibil, ca tratamentul, la care va trebui să fie supusă, pentru a atinge capacitatea ei de producție optimă să fie foarte diferit, de cel aplicabil forajelor învecinate. Dar înseși previziunile acestui comportament optim sînt inseparabil legate de cunoașterea generală a structurii acvifere.

— Primele previziuni de debite se vor baza deci pe ipoteze, care trebuiesc adaptate și corectate în permanență.

Atît formula (1), cît și (2), presupun în jurul sondei, *mișcări radiale, circulare.* Validitatea unei asemenea ipoteze este și ea condiționată, de următorii factori :

1. *Stratul producător are o înălțime constantă „h" în cuprinsul întregului orizont acvifer.* Dacă sedimentarea este destul de regulată, se poate admite practic, o valoare constantă pentru „h".

Totuși, frecvent apariția unei falii și compartimentarea stratului producător, poate provoca o strangulare a circulației spre puț, ceea ce ar aduce după sine o deviere a debitului real, față de cel calculat.

2. *Aspectul cilindric al pereților găurii forate,* este conform cu realitatea, numai în cazul sondelor forate, în roci dure, prin sistemul Rotary și netubate. În cele mai multe cazuri însă, sondele se tubează cu coloane filtrante sau se tubează, se cimentează și se perforează în fața stratelor producătoare. Punerea în producție a sondelor tubate influențează asupra debitului, pe de o parte, prin reducerea suprafeței găurii deschise pasagiului fluidului și pe de altă parte, — în cazul deschiderilor prin perforare — prin mărirea fictivă a diametrului găurii, în urma penetrării perforațiilor.

3. *Admiterea unei limite circulare și impermeabile a stratului și amplasării forajului în centrul*

acestui cerc. Această condiție în realitate, practic, nu este niciodată îndeplinită. În formula debitului raza stratului producător neintervenind însă decît prin logaritmul raportului R/r, influența acestui termen este puțin importantă, îndeosebi, pentru cazurile cînd acest raport este mare. Dacă puțul drenează o structură acviferă infinită, relația „debit-presiune" a formulelor de mai sus își pierde valabilitatea, deoarece nu mai este posibilă o circulație permanentă sau chiar pseudopermanentă.

4. *Sonda considerată este singura sondă, care drenează stratul producător.* În realitate acest lucru de obicei nu se întîmplă. În acest caz se consideră o zonă teoretică de drenaj, pentru sonda în studiu, cu necesitatea adoptării unei presiuni ipotetice, care se exercită, pentru perioada de timp considerată, la limita exterioară a acestei zone.

5. Relația „debit-presiune" (1), raportată la o scurgere pseudopermanentă presupune însă o *permeabilitate omogenă* a întregului orizont drenat prin sondă.

În realitate permeabilitatea unui strat acvifer variază mult. Această variație se desfășoară în două sensuri.

— Variația permeabilității naturale a rocii în zona de drenaj. În evaluarea debitului unui puț este dificil să se țină cont, cu precizie, de această variație, valorile exacte ale permeabilității pentru fiecare punct al zonei drenate neputînd fi cunoscute, introducerea lor în ecuația unei mișcări radial-circulare ar întîmpina dificultăți. Unii autori propun un calcul, considerînd o defalcare a orizontului, în tronsoane inelare, de permeabilitate omogenă, avînd în centru sonda considerată. În general, însă se consideră pentru zona de drenaj o *permeabilitate medie.* O bună aproximație a acestei permeabilități poate fi dedusă, din curbele de creștere ale presiuni, rezultate prin închiderea puțului, după probele de producție.

Foarte mulți autori, atunci cînd aplică ecuația clasică „debit-presiune" și în considerațiile ce fac asupra debitului unui puț, nu iau în considerare un factor de mare importanță pentru debitul sondei și anume : *modificarea permeabilității stratului producător și perturbațiile provocate de forajul însuși și de lucrările de punere în producție ale sondei.*

Această perturbare cu denumirea adoptată de *„Skin-Effect"* are o importanță foarte mare, deoarece afectează zona imediat vecină găurii sondei, deci zona prin care trece cel mai mare debit fluid. Modificarea permeabilității prin foraj are un caracter radial-circular, avînd ca axă însuși forajul și ca atare permite să fie introdusă în ecuațiile curgerii. Se va considera în consecință o permeabilitate medie, ținînd cont de permeabilitatea rocii, în zone depărtate de foraj și de permeabilitatea zonei perturbate.

Fie k' permeabilitatea zonei perturbate și r' raza ei, fie P' presiunea reală de fund, luînd în considerare influența „Skin Effectului", și P presiunea de fund a puțului, care ar exista pentru același debit Q, dacă nu ar exista zona perturbată din vecinătatea găurii de sondă ; fie P'' presiunea la limita zonei perturbate. Notînd cu km permeabilitatea medie a zăcămîntului, coeficient care se introduce, în formula de productivitate a zăcămîntului, rezultă :

$$P_G - P' = \frac{\beta \cdot \eta \cdot Q}{2\pi \cdot h \cdot km} L R/r = (P_G - P'') + (P'' - P') =$$

$$= \frac{\beta \cdot \eta \cdot Q}{2\pi \cdot h} \cdot \left[\frac{1}{k} L \frac{R}{r'} + \frac{1}{k'} L \frac{r'}{r} \right] \qquad (4)$$

de unde rezultă că :

$$\frac{1}{km} L \cdot \frac{R}{r} = \frac{1}{k} L \frac{R}{r'} + \frac{1}{k'} L \frac{r'}{r} \cdot \qquad (5)$$

Introducînd noțiunea de „coeficient de Skin-Effect" *(S),* rezultă, în continuare :

$$P - P' = \frac{\beta \cdot \eta Q}{2\pi \cdot h \cdot k} \cdot S \qquad (6)$$

$$S = (k/k' - 1)\ L \frac{r'}{r} \cdot \qquad (7)$$

Introducerea acestui termen în formula permeabilității medii, duce la expresia :

$$km = k \frac{L R/r}{S + L R/r} \qquad (8)$$

expresie care trebuie luată în considerare la calcularea debitului Q al unui puț forat. Relația este valabilă indiferent de semnul afectat de coeficientul S, fie că este vorba de o *colmatare* a zonei imediat vecine pereților puțului de către noroiul de foraj, fie de ameliorarea permeabilității zonei vecine, prin procedee de *stimulare :* acidulare, fisuri hidraulice etc.

— În cazul punerii în producție a sondelor *prin perforare, „Skin-Effectul"* are o influență și mai mare, luînd în considerare că perturbările produse în permeabilitatea zonei vecine forajului devin cu mult mai mari, decît în cazul introducerii filtrelor de la suprafață. În cazul puțurilor deschise prin perforare, formula (1) a debitului nu mai poate fi aplicată, fără corecții importante.

— Unele cercetări mai vechi (M. Muskat), indică, dar numai pentru sonde *de țiței,* că în anumite condiții de perforare, mărind distanța de pătrundere ale gloanțelor în strat, producția obținută ar putea să ajungă și chiar să întreacă producția sondei netubate.

— Admițînd chiar această ipoteză, rămîne de analizat, cît timp se menține, în terenuri *necimentate,* o perforatură de 15—30 cm și dacă odată cu năruirea canalelor de perforare, debitul nu ar prezenta scăderi pronunțate și rapide.

— Nici numai insistăm asupra influenței defavorabile asupra echilibrului gaz-apă, pe care ar exercita-o asemenea perforații, executate la sondele de prospecțiune-explorare ale apelor gazoase (ape carbogazoase, ape sulfuroase etc.).

Influența acestei metode de punere în producție prin perforare asupra debitului unei sonde a fost

însă recent studiată, *pe modele electrice analoge,* de către Howard și Watson (S.U.A.), cu rezultate care precizează influențele contrare asupra debitului, pe de o parte a reducerii suprafeței găurii de sondă, deschise fluidului și pe de altă parte a măririi fictive a diametrului găurii de sondă, prin penetrarea perforațiilor.

Modelul utilizat reprezenta o gaură cu Φ = 305 mm perforată prin gloanțe cu Φ = 12 mm. Raportate la debitul aceluiași puț netubat, acești cercetători au obținut următoarele rezultate :

Cazul A: Pentru o penetrație zero, ale perforațiunilor în teren :

$$\frac{Q}{Q_0} = 0{,}33 \text{ cu 12 găuri pe metru.}$$

$$\frac{Q}{Q_0} = 0{,}50 \text{ cu 24 găuri pe metru.}$$

Cazul B: Pentru o penetrație a perforațiunilor de 2,5 cm în teren :

$$\frac{Q}{Q_0} = 0{,}65 \text{ cu 12 găuri pe metru.}$$

$$\frac{Q}{Q_0} = 0{,}80 \text{ cu 24 găuri pe metru.}$$

Cazul C: Pentru o penetrație a perforațiunilor de 10 cm :

$$\frac{Q}{Q_0} = 0{,}85 \text{ cu 12 găuri pe metru.}$$

$$\frac{Q}{Q_0} = 0{,}95 \text{ cu 24 găuri pe metru.}$$

Perforările actuale cu gloanțe sau jet, permit penetrații pînă la 17—18 cm și chiar mai adînci. Grosimea cimentului neîntrecînd în general 2—3 cm, cercetătorii ajung la concluzia, că pentru o frecvență de 12 sau chiar de 24 perforații pe metru, reducerea debitului, datorită acestei metode de punere în producție, nu este în general superioară, sfertului din debitul obținut prin gaura netubată, cu aceeași presiune de fund.

În orice caz, studiile lui Howard și Watson, indică *că pentru raportul* $\frac{Q}{Q_0}$ *nu se ating în nici unul din cazuri, valori egale sau mai mari decît unu.*

Deci, *deschiderea sondelor prin perforare, chiar dacă este executată în condiții avantajoase, cu un număr mare de perforări pe metru și penetrări importante, duce și ea la o reducere a debitului sondei netubate.* De asemenea perforările pot duce la perturbări importante în zona de drenaj, din vecinătatea puțului, îndeosebi, cînd se deschid prin perforare orizonturi slab cimentate (nisipuri) sau orizonturi de ape minerale, însoțite de gaze. Aceste perturbări sînt evident mai reduse în cazul tubării sondelor cu filtre, raza de perturbare r rămînînd inferioară celei produse prin perforare, r'.

— În practica de exploatare a apelor minerale, deschiderea orizonturilor prin perforare se prezintă dezavantajoasă încă și dintr-un alt punct de vedere. Cele mai multe foraje de explorare sînt transformate — în cazurile pentru care compoziția fizico-chimică a apei satisface cerințelor balneologice, — în sonde de exploatare, în captări. Această transformare este condiționată nu numai de criterii economice, evitîndu-se procedeul costisitor al reforării sondei la diametre mai mari, dar și de protecția structurilor acvifere, care cel puțin pentru apele purtătoare de gaze, trebuie perturbate, cît mai puțin, prin foraje. De asemenea un foraj executat, chiar în vecinătatea imediată a sondei de explorare, poate avea ca rezultat, o apă diferită din punct de vedere chimic, diferențe mici în compoziția ei putînd schimba utilitatea terapeutică a unei ape.

— Transformarea unei sonde, cu orizonturi deschise prin perforare, în sonde de exploatare, nu s-ar putea face, decît introducînd în sonda perforată filtre, care să împiedice înnisiparea.

— Pe lîngă aceste considerente, o sondă, cu filtre introduse de la suprafață, poate fi recondiționată la nevoie, extrăgînd filtrele uzate și înlocuindu-le cu coloane-filtrante noi.

— Exploatarea sondelor deschise numai prin perforare este rară, în cazul sondelor de ape minerale. Se rezumă pînă în prezent la cazul unic al sondelor de la Gătejești — Govora. Sonda 601 — Gătejești, cu mai multe orizonturi deschise prin perforare (fără filtre), prezintă din 1950 și pînă în prezent, opriri prin înnisipare, cel puțin o dată pe an. Frecvența acestor înnisipări se accentuiază, pe măsură ce trebuiesc deschise prin perforare, noi orizonturi, pentru asigurarea debitului sondei. Sonda 607 din sinclinalul Govorei (pusă în exploatare prin perforare), prezintă numai după un an de producție, o debitare discontinuă, cu antrenare de nisip. Sonda 606 — Govora, cu mai multe orizonturi deschise prin perforare, șase luni după punerea în producție, și-a întrerupt complet debitarea, din cauza viiturilor de nisip. Sondele de la Olănești, forate la adîncimi similare, dar tubate cu filtre, nu și-au variat debitul de la punerea lor în exploatare, care a fost făcută aproape sincron cu aceea a sondelor 606 și 607-Govora. S-ar putea obiecta, că rocele străbătute prin sondele Olăneștiului sînt formate în majoritatea lor din roce compacte, fără pericol de înnisipare. Față de această obiecție, citățm cazul vechilor sonde de la Buziaș (Anton I și II), care exploatează orizonturi de ape carbogazoase legate de nisipuri panoniene, nisipuri extrem de fine, refulante, cu mult mai periculoase în exploatare, decît nisipurile helvețiene străbătute prin sondele de la Govora — Gătejești. Totuși, cele două sonde susmenționate, amenajate cu filtre speciale din bronz și site de alamă, au fost exploatate cu debite aproape constante timp de 50 ani, de la punerea lor în producție.

Pentru sondele de ape minerale, deschiderea orizonturilor prin perforare, nu reprezintă o soluție favorabilă.

— Nu este însă mai puțin adevărat, că majoritatea filtrelor întrebuințate în prezent în țara noastră, pentru sondele de ape minerale și pen-

tru cele de ape potabile, nu reprezintă pe departe o soluție optimă. Filtrul utilizat constă dintr-un burlan perforat sau mai frecvent șlițuit și o sită de sîrmă împletită, între ele intercalîndu-se de obicei, ca distanțier, o tablă subțire, ștanțată cu 36—40% deschidere. Acest filtru are în cel mai bun caz o deschidere de 40%, dar în realitate, nu depășește nici 30%, ceea ce duce la o reducere sensibilă a debitului efectiv al puțului. Acest fapt nu trebuie să ducă nicidecum la concluzia înlocuirii filtrelor, prin metoda și mai dezavantajoasă a perforărilor, ci la introducerea unor filtre perfecționate.

Acestea își găsesc o utilizare din ce în ce mai largă în U.R.S.S., R.D.G., S.U.A. și în numeroase alte țări, *fiind singurele utilizate în forajele de apă,* indiferent de sistemul de foraj (Rotary sau percutant, umed sau uscat) sau de adîncimea sondei.

Nu este obiectivul nostru de a analiza avantajele numeroaselor tipuri de filtre, utilizate în forajele altor țări, pentru ape industriale, agricole sau terapeutice.

Aceste filtre ating un grad înalt de perfecțiune, obținîndu-se debite foarte apropiate de debitul real al stratului, evitîndu-se atît perturbările în strat, produse prin perforări, cît și înnisiparea timpurie a sondei. Materialele din care sînt confecționate rezistă coroziunilor în cazul apelor celor mai agresive.

Dintre tipurile de filtre, drept cele mai frecvent utilizate, citățm : filtrele din bare profilate sau filtrele „reticulare", din aliaje speciale ca Monel, Everdur, oțeluri inoxidabile etc., întrebuințate în U.R.S.S. și S.U.A., filtre inelare sau în formă de clopot, din ceramice, sticle speciale, porțelanuri, utilizate in R.D.G., filtre cu împachetare de pietriș filtrant de cuarț sau tipul de filtru denumit „Hagusta", care a dat rezultate excelente, în exploatarea sondelor de adîncime. La aceste filtre, peste burlanul de oțel șlițuit, se aplică un strat de cauciuc cu pietriș de cuarț, pe cale electrolitică, la o tensiune de 5 000 V. În R.F.G. sînt întrebuințate filtrele de eternit, din ciment și asbest. O întrebuințare largă în U.R.S.S. și R.D.G. își găsesc filtrele din materiale sintetice.

Determinările profilelor celor mai adecvate ale acestor filtre, în vederea obținerii vitezelor optime de acces ale apei spre sondă, au dus la formule mult mai complexe în vederea calculării debitelor reale, concretizate prin ecuațiile lui Zunker, Terzaghi, Kozeny, etc., și care diferă mult față de ecuațiile clasice, mai sus expuse.

— Filtrele moderne, se fabrică în prezent în U.R.S.S., R.D.G., S.U.A. și în multe alte țări, în serie. Studiul perfecționării lor, formează obiectul unei serii întregi de cercetări, legate de problemele exploatării apelor subterane.

Este neîndoios, că vor trebui întreprinse într-un viitor cît mai apropiat, cercetări și în țara noastră, pentru găsirea tipului optim de coloane filtrante, adaptate la forajele de prospecțiune și explorare hidrogeologică. Numai prin introducerea unor asemenea filtre va putea fi rezolvată încercarea și punerea în producție, în bune condiții, a sondelor de ape.

— Dacă metoda utilizării unor filtre adecvate se arată a fi cea mai corespunzătoare pentru sondele de prospecțiune-explorare hidrogeologică, în ce privește sondele de exploatare și îndeosebi acelea de ape minerale, metoda deschiderii orizonturilor prin perforare, nu poate fi luată în considerare.

Exploatarea rațională a sondelor de ape minerale urmează să se facă întrebuințînd filtre de profil optim, din materiale rezistente la coroziune, indiferent dacă sonda este arteziană sau dacă exploatarea ei are loc printr-un sistem oarecare de pompare.

Studiul unor posibilităţi de perfecţionare a metodei de exploatare prin abataje cameră în Valea Jiului

Ing. **Valeriu Cazacu**
IPROMIN

Cea mai răspîndită metodă de exploatare la minele din Valea Jiului este metoda cu abataje cameră. După date recent publicate, 61 % din producţie a fost extrasă cu această metodă, deşi ea are multe dezavantaje dintre care menţionăm: consum de lemn triplu faţă de metodele cu front lung şi tălpi metalici; operaţiile principale în abataj se fac manual, ar mina este desconcentrată.

Cu toate inconvenientele pe care le prezintă, această metodă nu va putea fi înlocuită în zonele unde stratele groase de cărbuni au dezvoltare neregulată, acolo unde au intercalaţii sterile numeroase şi în zonele de izolare.

De aceea ea va rămîne încă mult timp principala metodă de exploatare a bazinului. Se poate aprecia că abatajele cameră vor asigura şi în viitor cel puţin 40 % din producţie.

Este deci necesar să se acorde o atenţie deosebită îmbunătăţirii parametrilor acestei metode în vederea obţinerii unor indici tehnico-economici cît mai ridicaţi.

La prima vedere s-ar părea că asemenea îmbunătăţiri nu sînt realizabile, deoarece, în decursul celor 70—80 ani de utilizare, experienţa a consfinţit parametrii cei mai corespunzători condiţiilor de lucru speciale existente în minele din Valea Jiului: tavan fals, presiune, grosime mare de strate etc.

Este de observat că rezultatele au fost obţinute empiric, fără un studiu sistematic, bazat pe cronometrare sau pe cercetări tehnice şi statistice mai amănunţite, care să justifice caracteristicile actuale ale metodei. Aceasta explică şi diferenţele destul de mari care apar în normativele de lucru — monografiile de armare — aplicate în prezent în Valea Jiului (figurile 1—10).

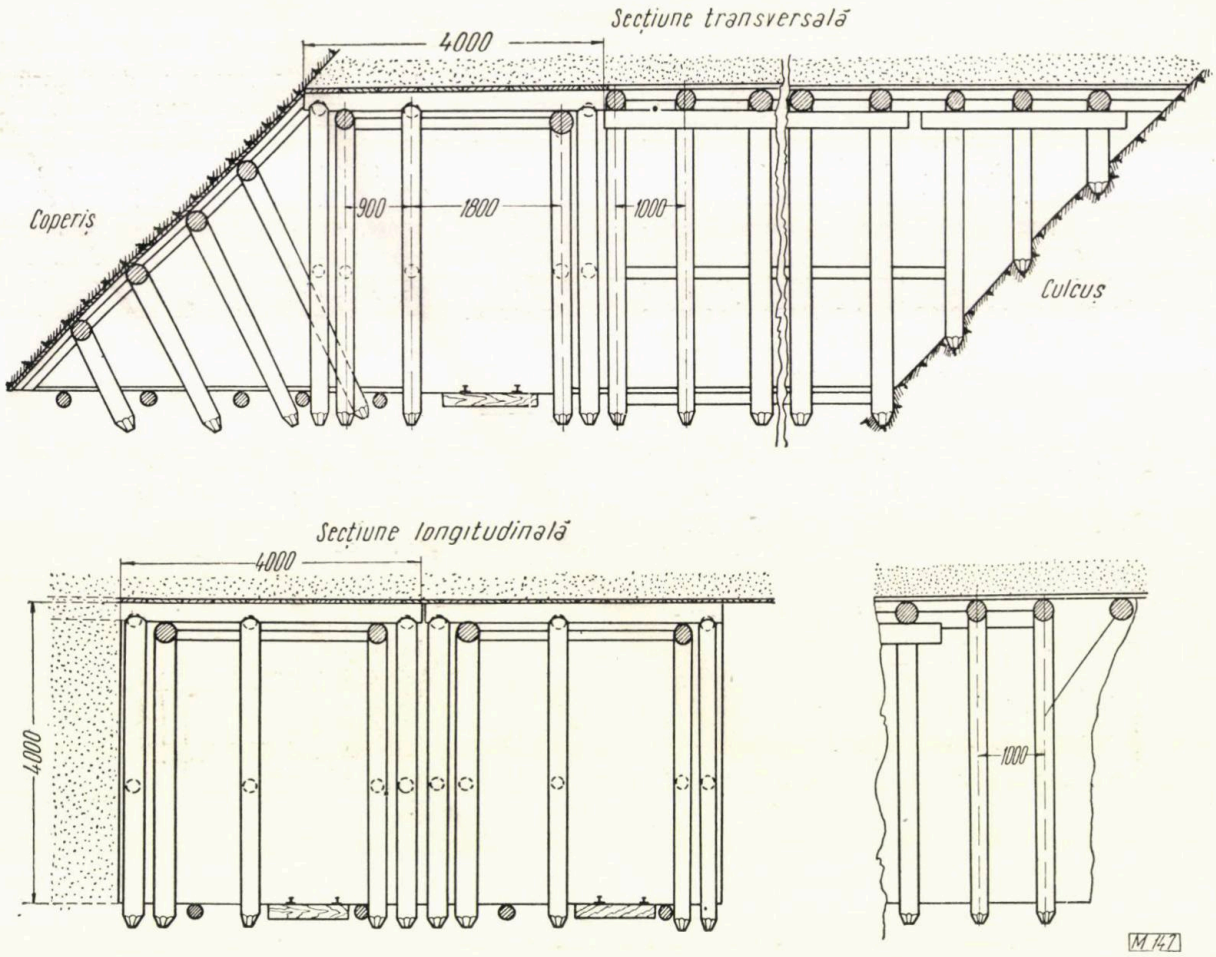


Fig. 1. Monografie de armare pentru abataj cameră stratul 3, blocul III.

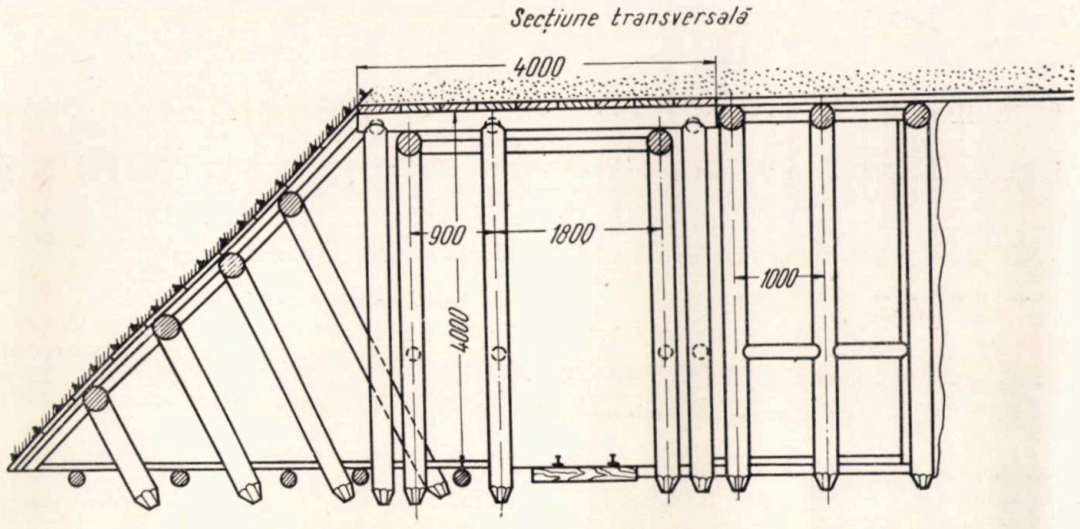


Fig. 2. Monografia de armare pentru abataj cameră stratul 3, blocul III.

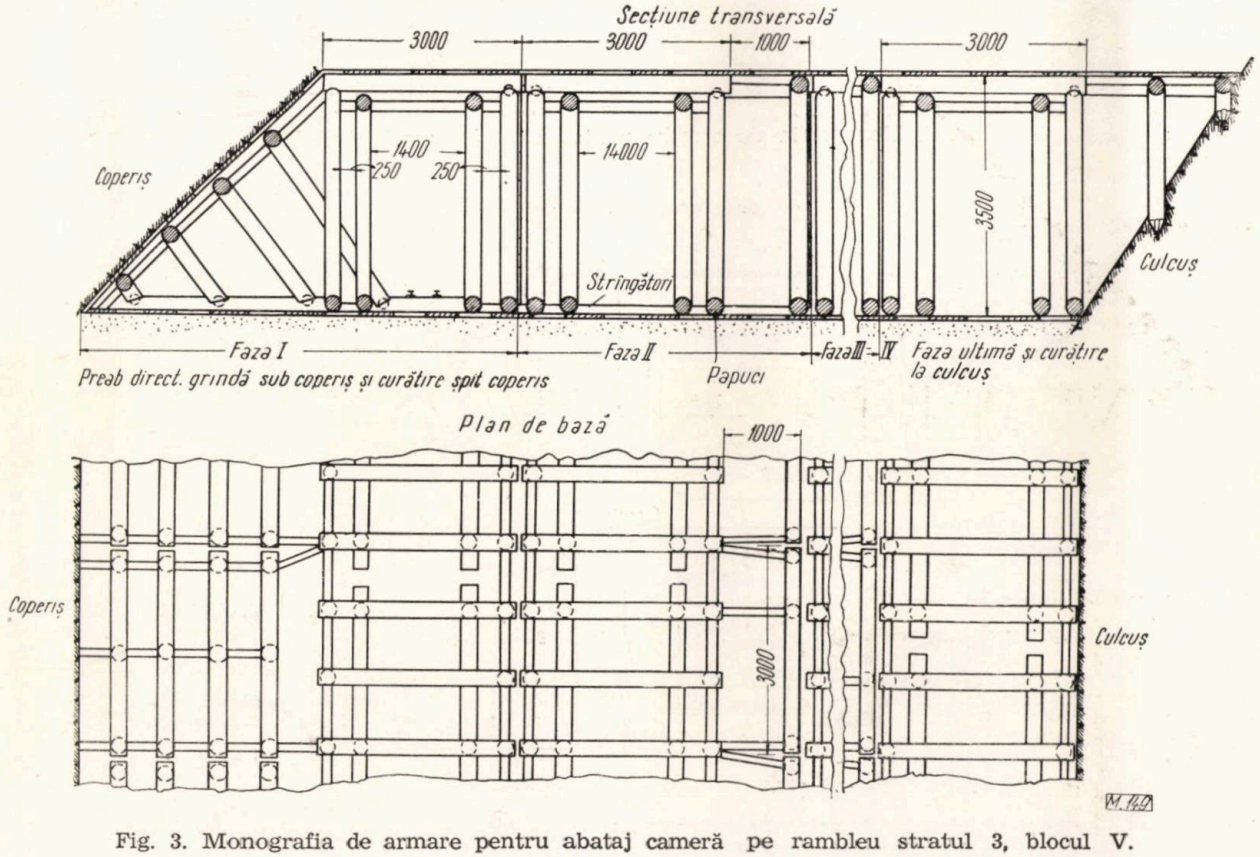


Fig. 3. Monografia de armare pentru abataj cameră pe rambleu stratul 3, blocul V.

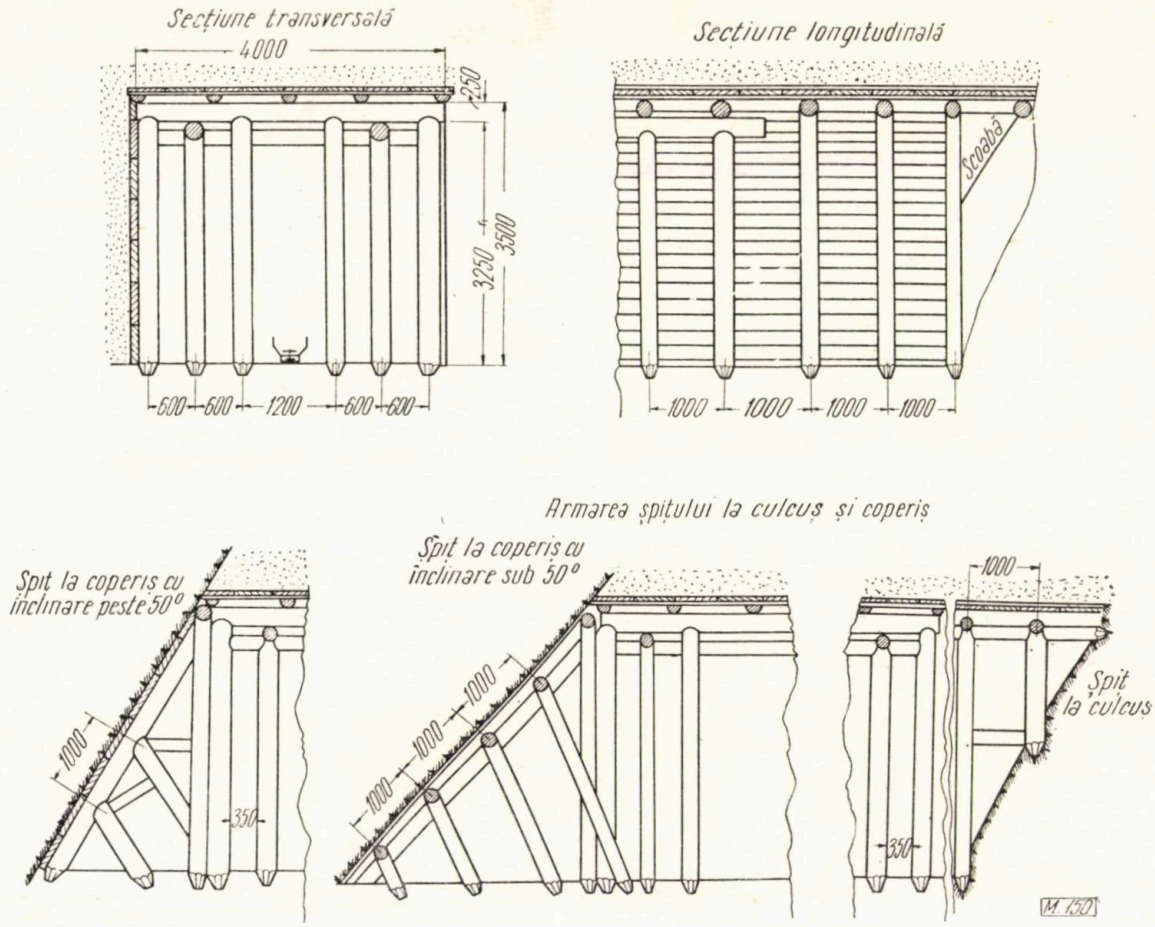


Fig. 4. Monografia de armare pentru abataj cameră stratul 3.

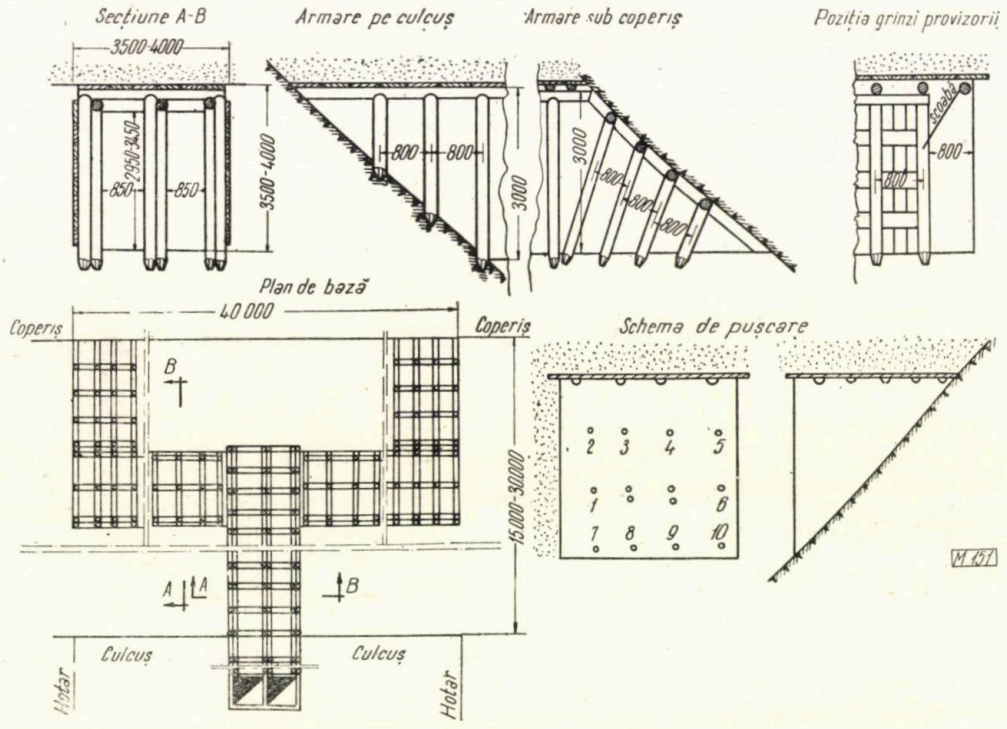


Fig. 5. Act pentru pușcare și armare a abatajului cameră stratul 3.

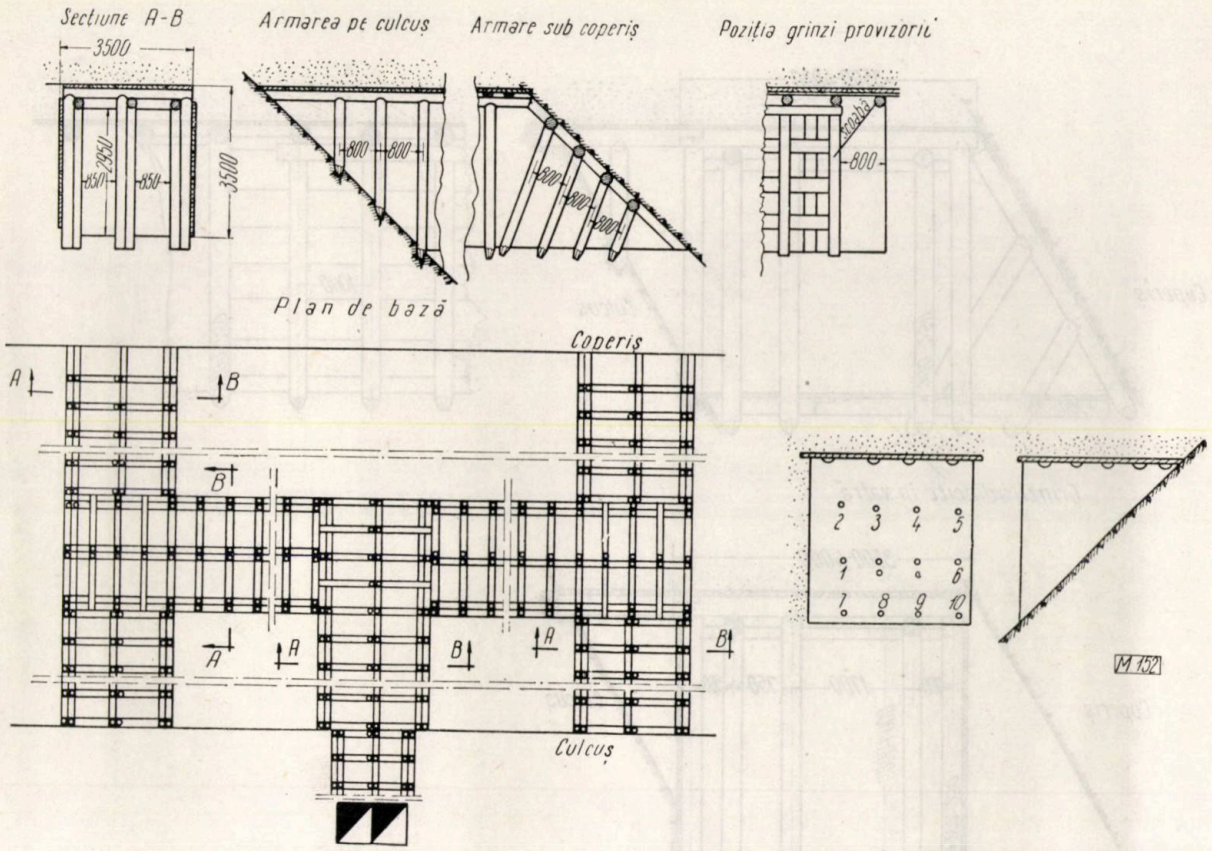


Fig. 6. Act pentru pușcare și armare abataj cameră stratul 3.

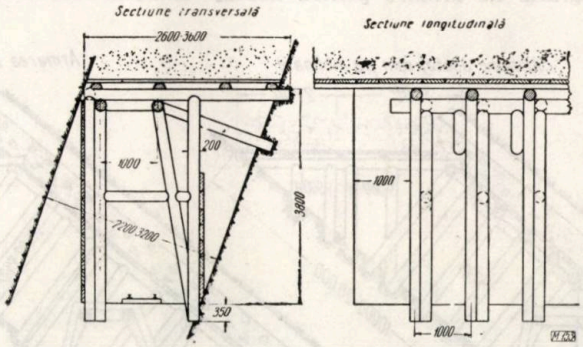


Fig. 7. Act de armare pentru abatajul cameră direcțional stratul 5.

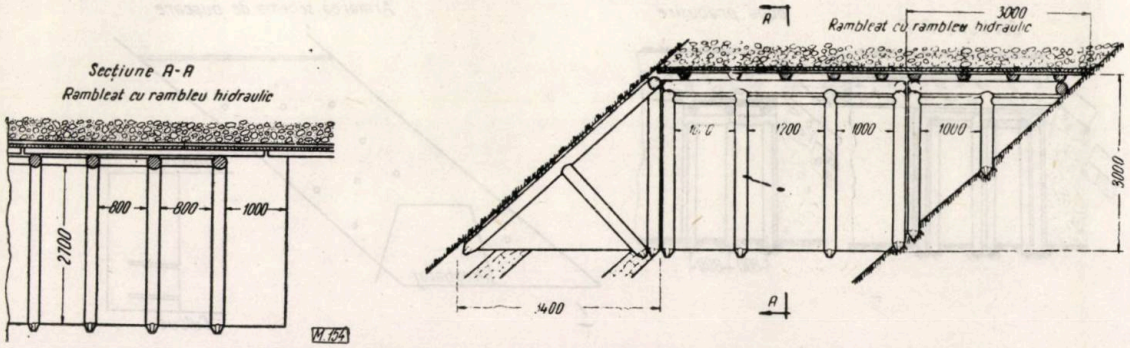


Fig. 8. Act de săpare și armare abataj cameră stratul 5, blocul IV.

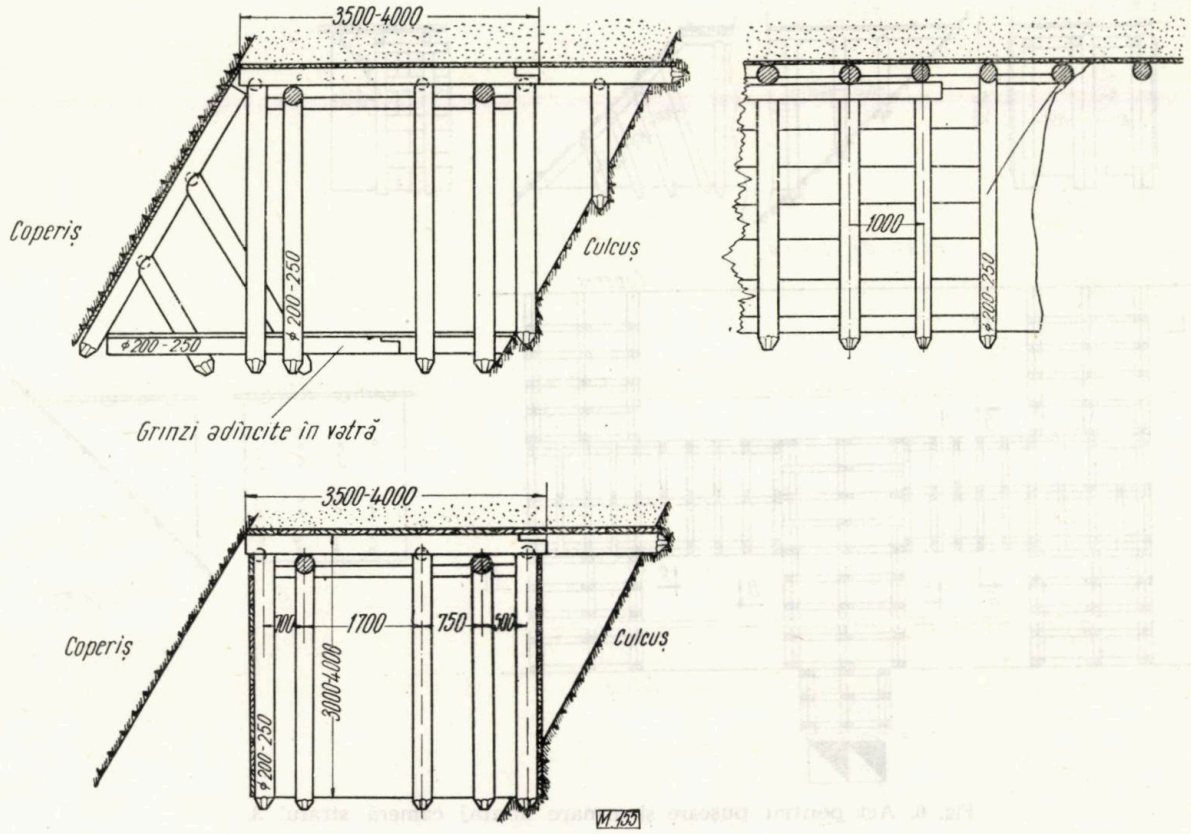


Fig. 9. Monografie de armare pentru abataj cameră stratul 5, blocul VI.

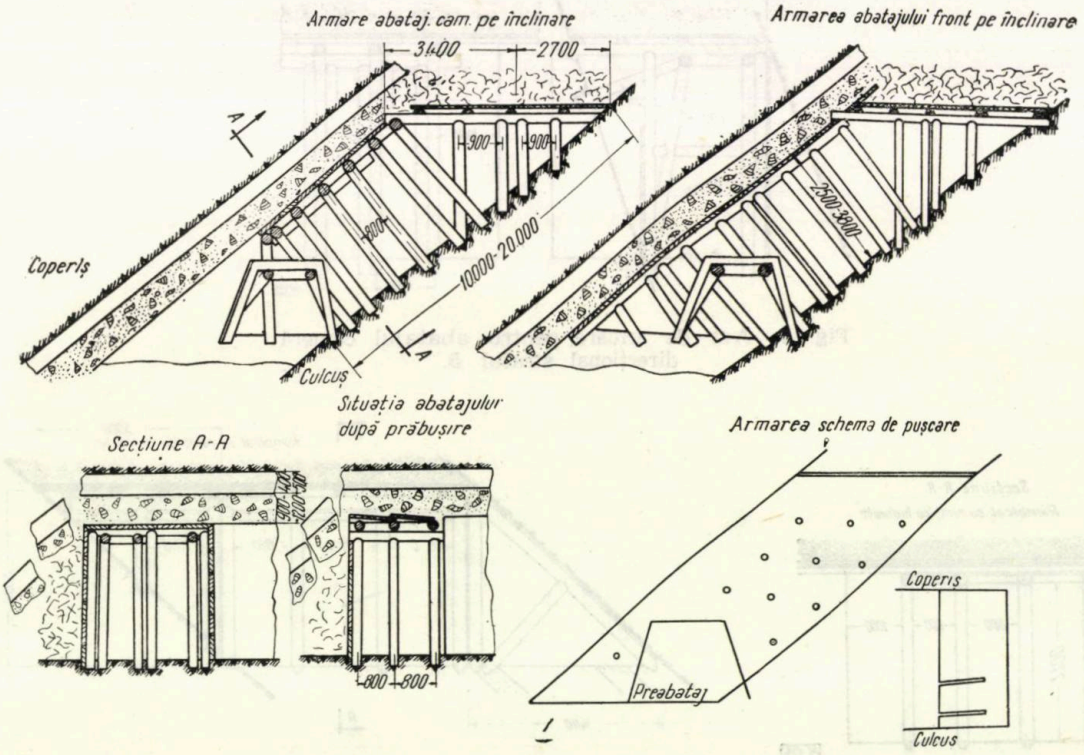


Fig. 10. Monografie de armare pentru stratul 5, blocurile III, IV, VI.

În tabela 1 sînt cuprinşi indicii principali ai unor monografii de armare mai caracteristice pentru varianta cea mai răspîndită în acest bazin — varianta cu camera aşezată direcţional — exploatate în retragere de la coperiş spre culcuş.

Din tabelă se poate observa că lăţimea abatajului variază între 3 şi 4 m, iar înălţimea lui oscilează, de asemenea, între 3 şi 4 m, cel mai adesea fiind apropiată de 3,5 m.

Modul de susţinere în abataje diferă, de asemenea, mult de la normativ, la normativ. În unele normative grinda e susţinută de patru stîlpi, sau de doi stîlpi şi două juguri, în timp ce în altele, susţinerea se compune din patru stîlpi şi două juguri, sau trei stîlpi şi trei juguri. Deschiderea maximă dintre stîlpi variază între 1,05 şi 1,80 m; variabilă este, de asemenea, şi grosimea lemnului.

Unele normative, ca cele din figurile 2 şi 3, prevăd exploatarea, transversal pe cameră, a 1—2 cîmpuri, ceea ce arată posibilitatea măririi deschiderii totale a abatajului la 6, respectiv 4 m. În stratele a căror grosime orizontală nu permite exploatarea în camere alăturate, stratul este scos dintr-o dată pe toată grosimea, pe lăţimi, de asemenea, peste 4 m ca în monografiile din figurile 7, 8 şi 9.

Profilul de tăiere a abatajului în aceste normative variază între 10,5—16 m², cu o excepţie (normativul 10) cînd el variază între 28 şi 56 m². În afara normativelor, în practică se întîlnesc curent şi abataje cu profil de 9 m² egal cu a unei galerii duble.

Diferenţele dintre normative sînt, în parte, justificate de condiţiile de exploatare specifice fiecărui loc de muncă; totuşi, cu greu s-ar putea preciza normativul corespunzător condiţiilor optime de lucru şi care asigură cei mai buni indici tehnico-economici.

Pentru o mai bună apreciere a posibilităţilor şi limitărilor metodei, apare necesară o analiză mai amănunţită a corelaţiei dintre parametrii ei şi tehnologia exploatării în cameră.

În cele ce urmează se vor examina numai unele aspecte ale problemei, şi anume, cele legate de variaţia dimensiunilor camerei.

Producţia camerei

Producţia pe metru de avansare a camerei iniţiale este dată de expresia:

$$P_0 = h_0 \, l_0 \gamma, \qquad (1)$$

în care

P_0 reprezintă producţia pe metru de avansare;
h_0 — înălţimea camerei iniţiale;
l_0 — lăţimea camerei iniţiale;
γ — greutatea volumetrică a cărbunilor.

Creşterea de producţie obţinută prin majorarea dimensiunilor camerei cu Δh_0 şi Δl_0 este dată de expresia:

$$P_c - P_0 = (h_0 + \Delta h_0)(l + \Delta l_0)\gamma - h_0 l_0 \gamma = (l_0 \Delta h_0 + h_0 \Delta l_0 + \Delta h_0 \Delta l_0)\gamma, \qquad (2)$$

în care P_c este producţia din camera de dimensiuni mărite.

După cum reiese din expresia 1, majorarea producţiei nu se datoreşte numai produsului dintre creşterile dimensiunilor camerei, ci şi produsului dintre fiecare dimensiune iniţială şi creşterea celeilalte dimensiuni. În timp ce dimensiunile camerei cresc liniar, producţia din cameră creşte cu produsul dimensiunilor. Avantajul majorării producţiei, ca urmare a măririi dimensiunilor camerei, apare şi mai evident dintr-o comparaţie. Astfel, într-un abataj cameră cu lăţimea şi înălţimea de 6 m, profilul este de 36 m², iar producţia pe metru de avansare de 54 t, ceea ce revine la 400%, faţă de o cameră de 9 m², sau 270%, faţă de cea rezultată din profilul mediu de 14 m² existent în normativele actuale din Valea Jiului. Posibilităţile de majorare a dimensiunilor camerei sînt destul de mari.

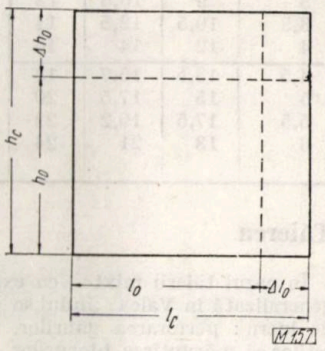


Fig. 11. Majorarea dimensiunilor camerei cu h_0 şi l_0 în vederea creşterii producţiei.

Tabela 1

Caracteristicile unor normative de lucru — monografii de armare — pentru abatajele cameră din Valea Jiului

Nr. crt.	h_c, m	l_c, m	Profil, m²	Prod. t/m	Arm. abatajului		Dist. max. între stîlpi m	Dist. între armături m	Consum lemn m³/1 000 t	Diam. lemn cm
					stîlpi, buc	juguri, buc				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	4	4	16	24	3	2	1,80	1	40,7—48	20—25
2	4	4	16	24	3	2	1,80	1	40,7—48	20—25
3	3,5	3	10,5	15,7	2	2	1,60	0,5—1	50,7—58	20—25
4	3,5	4	14	21	4	—	1,20	1	44,6—53	30
5	3,5—4	3,5—4	12—16	18—24	3	3	1,05	0,8	48,4—57	30
6	3,5	3,5	12,2	18	3	3	1,05	0,8	48,4—57	20—30
7	3,8	2,6—3,6	12,2	18	2	2	1,50	1	66—45	20
8	4	3	12	18	4	—	1,50	0,8	40	20
9	3—4	3,5—4	10,5—16	15—24	3	2	1,70	1	50—39	20—25
10	6—12	2,8—3,8	28—56	42—84	10	—	1	1	—	—

Examenul fiecărei operaţii cuprinse în ciclul de producţie din abataj permite unele precizări în această direcţie.

În tabela 2 s-au trecut profilele de abataje cameră care ar putea fi folosite, în funcţie de dimensiunile standardizate pentru lemnul de mină.

Din tabelă se vede că dimensiunile prevăzute în normativele actuale sînt apropiate ca valoare de cele minime pe care le permite o bună folosire a lemnului. În afară de aceasta, folosirea lor este legată de pierderi inutile în capete tăiate (ciutaci).

Mărirea dimensiunilor camerei are şi alte consecinţe. Ea amplifică volumul diverselor operaţii de executat în cursul exploatării camerei. Durata operaţiilor se modifică în funcţie de manopera specifică şi volumul operaţiilor; apar probleme tehnice şi de organizare noi, care ar putea compromite ciclul de lucru.

Tabela 2

l_c m \ h_c m	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
3	9	10,5	12	13,5	15	16,5	18
3,5	10,5	12,5	14	15,7	17,5	19,2	21
4	12	14	16	18	20	22	24
4,5	13,5	15,7	18	20,2	22,5	24,7	27
5	15	17,5	20	22,5	25	27,5	30
5,5	17,5	19,2	22	24,7	27,5	30,2	33
6	18	21	24	24	30	33	36

Tăierea

În cazul tăierii mixte — cu explozivi și ciocan de abataj — generalizată în Valea Jiului, se disting următoarele procese de lucru: perforarea găurilor, împușcarea, îndreptarea pereților și mărunțirea blocurilor.

a) *Perforarea*

Timpul specific de perforare pe m² de front în camera inițială revine la:

$$\frac{T_0}{l_0 h_0} = \frac{t_0}{s_0} \tag{3}$$

în care T_0 reprezintă timpul total necesar perforării în camera inițială;

t_0 — timpul necesar perforării pe gură;

s_0 — suprafața specifică de front pe gaură în camera inițială.

În camera de dimensiuni mărite, suprafața tăiată de gaură crește și devine $s_1 > s_0$, iar timpul specific de perforare pentru găurile de pe scară crește, de asemenea, și devine $t_1 > t_0$.

Timpul total de perforare în camera de dimensiuni mărite T_c este:

$$T_c = \frac{(l_0 + \Delta l_0) h_0 t_0 + (l + \Delta l_0) \Delta h_0 t_1}{s_1} \tag{4}$$

De aici se poate calcula timpul specific pe m² de cameră de dimensiuni mărite.

$$\frac{T_c}{S_c} = \frac{h_0 t_0 + \Delta h_0 t_1}{(h_0 + \Delta h_0) s_1}, \tag{5}$$

în care S_c reprezintă suprafața frontului camerei mărite.

Dacă punem condiția ca timpul specific de perforare pe m² de front în camera de dimensiuni mărite să nu întreacă timpul specific de perforare pe m² în camera inițială, căpătăm relația:

$$\Delta h_0 < \frac{(s_1 - s_0) t_0}{t_1 s_0 - t_0 s_1} h_0. \tag{6}$$

Valoarea lui Δh_0 poate fi stabilită prin măsurători și cronometraje pentru s_1, t_1, s_0, t_0, într-un abataj experimental.

De altfel, dată fiind durata foarte redusă a operației de perforare în abataje la minele de cărbuni, valoarea lui Δh_0 determinată pe această cale nu poate fi considerată limitativă.

b) *Impușcarea găurilor*

Timpul necesar împușcării Tp poate fi exprimat prin relația:

$$T_p = t_k + K \cdot n_g \tag{7}$$

în care:

t_k reprezintă operații de durată constantă: aducerea burajului, retragerea și întoarcerea muncitorilor în front, așteptarea reglementară pentru ieșirea fumului de la împușcare;

Kn_g — operații de durată proporțională cu numărul de găuri: pregătirea burajului, încercarea lor, darea focului etc.

Timpul specific de împușcare pe m² de front este:

$$\frac{T_p}{S_c} = \frac{t_k}{S_c} + \frac{KS_c}{S_c S_1} = \frac{t_k}{h_c l_c} + \frac{K}{s_1} \tag{8}$$

în care:

$S_c = h_c l_c$ suprafața și dimensiunile frontului;

s_1 = cu semnificația de mai sus.

Cînd dimensiunile camerei (h_c și l_c) cresc, primul termen din expresia de mai sus variază invers proporțional cu ele, deci scade, iar cel de al 2-lea termen scade numai în măsura în care crește suprafața specifică ruptă pe gaură s_1.

După cronometraje făcute în Valea Jiului $t_k = 34$ min, iar timpul K, necesar fiecărei găuri, este de 4,8 min/g.

Pentru un abataj de 9 m², sînt necesare 7 găuri, cu $T_p = 67$ min ceea ce revine la 7,5 min/m² de front. Pentru un profil de 36 m² cu 24 găuri $Tp = 149$ min și revine la 4,15 min/m² de front, deci timpul specific se reduce aproape la 50%.

c) *Indreptarea pereților*

În cîmpul nou tăiat este necesară îndreptarea peretelui frontal, a unui perete lateral și a vetrei.

Suprafața de îndreptat pe metru de avansare în camera inițială este:

$$Si_0 = h_0 + l_0 + h_0 l_0. \tag{9}$$

Suprafața specifică de îndreptat pe m² de front este:

$$\frac{Si_0}{S_0} = \frac{l_0 + h_0}{l_0 h_0} + 1. \tag{10}$$

Pentru camera de dimensiuni mărite, suprafața specifică de îndreptat pe m² de front are o expresie analogă.

Punînd condiția ca suprafața specifică de îndreptat pe m² de front în camera de dimensiuni mărite să fie mai mică decît în camera inițială, se obține următoarea relație:

$$h^2 \Delta l_0 + l_0^2 \Delta h_0 + (h_0 + l_0)\, \Delta h_0 \Delta l_0 > 0. \tag{11}$$

Această inegalitate este valabilă pentru orice valori pozitive ale lui Δl_0 și Δh_0.

Pentru o cameră de 9 m², suprafața specifică de îndreptat este de 1,67 m²/m² de front, în timp ce pentru o cameră de 36 m², suprafața specifică de îndreptat este de 1,33 m²/m² de front.

Durata mărunțirii cărbunilor tăiați poate fi luată proporțională cu cubajul tăiat, timpul specific pe tonă rămînînd constant.

În lipsa unor cronometraje suficient de detaliate a proceselor care compun tăierea, aceste considerații sînt confirmate de cronometrajele globale pentru operația de tăiere, executate în Valea Jiului, în vederea stabilirii normelor cu motivare tehnică.

În tabela 3 sînt trecute aceste date și norma tehnică fixată.

În diagrama din figura 12 s-au determinat, prin extrapolare, elementele normei pentru profile pînă la 36 m².

Se vede că timpul de tăiere pe tonă se micșorează de la 23,3 min/t la 16 min/t, cînd profilul camerei crește de la 9 m² la 15,5 m², iar pentru un profil de 36 m², acest timp scade sub 10 min/t.

Încărcarea

Timpul necesar încărcării producției din cameră Ti_c este dat de expresia:

$$Ti_c = h_c l_c \gamma t_{i0} = (h_0 + \Delta h_0)(l_0 + \Delta l_0)\, \gamma t_{i0}), \tag{12}$$

t_{i0} fiind timpul de încărcare pe tonă pentru procedeul de încărcare folosit, independent de dimensiunile camerei, restul notațiilor fiind cele folosite mai sus.

Pentru același procedeu de încărcare, timpul specific pe tonă rămîne neschimbat, însă timpul total crește proporțional cu producția și necesită manoperă mărită.

Tabela 3

Profil m²	Timp mediu de tăiere min.	Tone producţie medie t	Timp de tăiere min/t	Număr de camere cronometrate	Mina
1	2	3	4	5	6
8—10	284	12,5	22,4	18	Petrila
8—10	296	12,6	23,5	4	Lonea
9	—	—	23,3	22	Normă tehnică
10—14	317	16,7	19	15	Petrila
10—14	351	17,95	19,6	6	Lonea
10—14	398	19,3	20,6	3	Aninoasa
12,5	—	—	19,63	24	Normă tehnică
14—16	326	20,6	15,8	11	Petrila
14—16	326	21,6	15,1	8	Lonea
14—16	322	20,5	15,7	18	Aninoasa
—	—	—	16	37	Normă tehnică

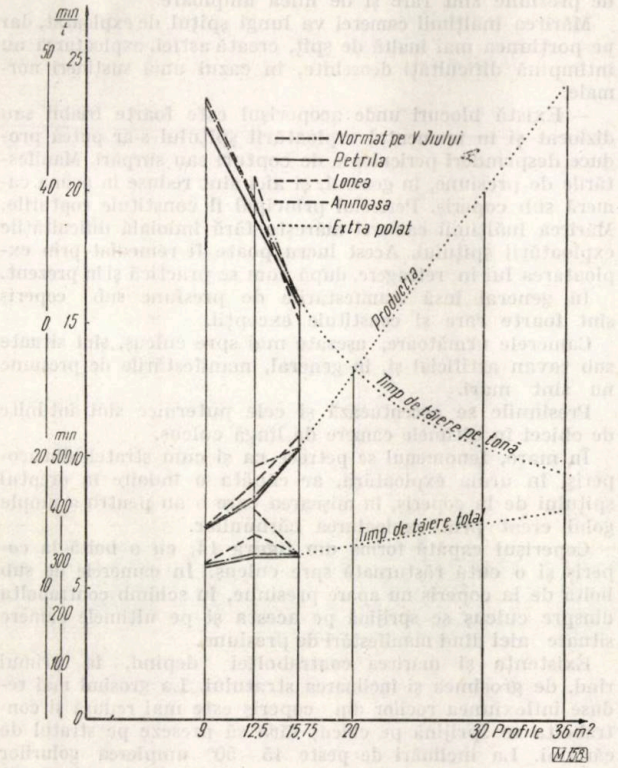


Fig. 12. Variaţia timpului de tăiere (după cronometraje) în funcţie de profilul abatajului.

Cronometrajele făcute în Valea Jiului au stabilit 22 min manoperă pe tonă la încărcarea manuală în vagonet şi 19 min/t la încărcarea pe transportor, la distanţe sub 4 m. În camerele cu dimensiuni reduse folosirea încărcării pe transportor nu e justificată economic, deoarece, aduce o reducere a manoperei de numai 3 min/t.

În camerele de dimensiuni mari, timpul total de încărcare, chiar pe transportor (craţer), ajunge la 1 026 min manoperă pentru 54 t cărbune, în camera de 36 m², faţă de 256 min manoperă pentru 13,5 t în abatajul de 9 m² şi nu ar permite realizarea ciclului într-un schimb.

În lipsa unei maşini de încărcat corespunzătoare, care să încarce cu un debit de 0,5—2 t/min, se impune încărcarea prin împuşcare pe un craţer aşezat paralel cu frontul. Astfel, cronometrajele menţionate au stabilit timpul de încărcare în fişia I la abatajele frontale, unde o bună parte din cărbune cade direct pe craţerul aşezat lîngă front la 11,72 min/t. Apare deci o economie de 7 minute manoperă pe tonă faţă de aşezarea craţerului în fişia a II-a. Aşezarea craţerului lîngă front, într-o cameră de 6 m lungime, duce la o economie de cel puţin 380 minute manoperă faţă de încărcarea manuală. De altfel, în cazul abatajului cameră, procentul de cărbune care depăşeşte taluzul natural şi s-ar încărca prin cădere liberă creşte la circa 87% într-un abataj de 6 m înălţime, faţă de 60% în cazul abatajului frontal cu înălţimea de 2,7 m.

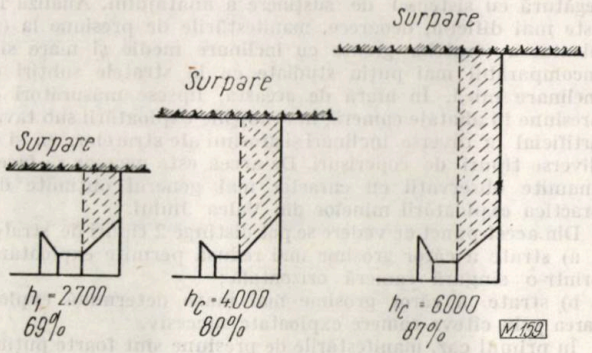


Fig. 13. Încărcarea prin împuşcare.

Încărcarea prin împuşcare se practică în prezent în Silezia şi parţial în Valea Jiului. Economia de manoperă de încărcare, rezultată din cifrele de mai sus, depăşeşte cu mult manopera necesară împingerii craţerului din front şi montării scutului de reţinere pe craţer a cărbunilor împuşcaţi.

Transportul în abataj

Transportul în camerele cu secţiune mai mare e normal să se facă exclusiv cu craţerul, deoarece folosirea vagonetului cere manoperă multă şi lungeşte ciclul de lucru.

Debitul nominal al transportorului TP—1 de 40 t/h corespunde producţiei din camere, considerînd că ritmul de încărcare realizabil nu depăşeşte 3 min/t, iar ritmul de încărcare maxim admis de craţer este de 1,5 min/t.

Manopera şi toate celelalte cheltuieli legate de transportul în abataj, cu excepţia consumului de energie, sînt independente de dimensiunile abatajului.

Costul transportului pe tonă în camera de dimensiuni mărite este dat de expresia:

$$C_{tc} = \frac{C_f}{h_c l_c \gamma} + \frac{P \cdot x_c \cdot a}{h_c l_c \gamma} \qquad (13)$$

în care:

C_f reprezintă costuri fixe; salarii, amortisment, întreţinere;

P — puterea instalată afectată de pierderile din reţea;

x_c — numărul de ore necesar transportului;

a — preţul energiei lei/kWh.

Avînd în vedere că: $x_c = \frac{h_c l_c}{h_0 l_0} x_0$

în care x_0 este timpul necesar transportului producţiei iniţiale,

$$C_{tc} = \frac{C_f}{h_c l_c \gamma} + \frac{P_a x_0}{h_0 l_0 \gamma} \cdot \qquad (14)$$

De aici se vede că primul termen, care în practică grevează cel mai mult costul transportului, variază invers proporţional cu dimensiunile camerei. Cel de al 2-lea, care este mult mai mic, rămîne constant.

Încărcarea în vagonetele din galeria de bază e cuprinsă în operaţiile de transport executate de echipa din abataj. Timpul specific de încărcare pe tonă rămînînd constant, timpul total necesar acestei operaţii creşte proporţilonal cu dimensiunile camerei. Prin aceasta creşte coeficientul

de utilizare a timpului de lucru pentru vagonetarul de la gura rostogolului. Manevra vagonetelor în dubla care deserveşte abatajul creşte de asemenea, proporţional cu producţia. Locomotiva va deservi mai puţine locuri de muncă, pauzele în alimentarea cu goale vor fi mai reduse şi locomotiva va fi mai bine utilizată.

Susţinerea abatajului

Variaţia dimensiunilor abatajului are consecinţe asupra manifestărilor de presiune şi ridică o serie de probleme în legătură cu sistemul de susţinere a abatajului. Analiza lor este mai dificilă, deoarece, manifestările de presiune la exploatarea stratelor groase cu înclinare medie şi mare sînt incomparabil mai puţin studiate ca la stratele subţiri cu înclinare mică. În afară de aceasta, lipsesc măsurători de presiune în abataje cameră, în condiţiile exploatării sub tavan artificial la diverse înclinări şi grosimi ale stratelor, ca şi la diverse tipuri de coperişuri. De aceea este necesar să facem anumite observaţii cu caracter mai general obţinute din practica exploatării minelor din Valea Jiului.

Din acest punct de vedere se pot distinge 2 tipuri de strate :

a) strate a căror grosime mai redusă permite exploatarea printr-o singură cameră orizontală ;

b) strate a căror grosime mai mare determină exploatarea prin cîteva camere exploatate succesiv.

În primul caz, manifestările de presiune sînt foarte puţine, iar atunci cînd apar sînt de mică amploare. Tavanul artificial al camerelor din aceste strate nu produce dificultăţi la exploatarea stratelor pe toată grosimea, nici nu impune completarea susţinerii prevăzută în normative. De aceea aripile exploatate de la un suitor se iau mai lungi decît în porţiunile de strat unde grosimea impune exploatarea cu mai multe camere alăturate, şi au lungimea de cel puţin 25 m. Spiţurile (triunghiurile) de la coperiş şi culcuş, cel mai adesea, sînt exploatate concomitent cu camera în avansare. Exploatarea lor în retragere se face foarte rar.

În general, situaţia acestor camere, din punct de vedere al presiunii coperişului natural, este mai avantajoasă decît la strate cu înclinare mică, deoarece, coperişul este forfecat la terminarea exploatării fiecărei camere. Coperişul în consolă în timpul exploatării camerei este :

$$g_c = \frac{h_c}{\sin \alpha} \qquad (15)$$

în care :

α este înclinarea stratului ;

g_c — lungimea coperişului măsurată pe înclinare.

Pornind de la valorile forţei tăietoare şi a momentului înconvoietor, care, pentru o grindă încastrată supusă unei sarcini uniform repartizate, sînt :

$$Q_c = - qg_c ; \; M_x = \frac{q}{2} g_c^2 \qquad (16) \; (17)$$

în care q reprezintă sarcina uniform repartizată pe unitatea de lungime.

În cazul coperişului înclinat, q devine : (18)

$$q_1 = q \cos \alpha.$$

Înlocuind g_c şi q_1 în funcţie de h_c şi α se obţine :

$$Q_c = - qh_c \operatorname{cotg} \alpha ; \quad M_x = qh_c^2 \frac{\cos \alpha}{\sin^2 \alpha} \cdot \qquad (19)$$

Se vede că ambele valori scad o dată cu creşterea lui α, faţă de situaţia existentă la strate cu înclinare mică. În aceste împrejurări, creşterea valorii lui h_c e compensată de înclinarea mai accentuată a coperişului. Astfel, la înclinarea de 30°, M_x este de 12 ori, iar Q_c, de 3,3 ori mai mici decît la înclinarea de 10° ; în timp ce majorarea acestor valori — datorită creşterii înălţimii (h_c) — nu poate fi mai mare decît de 4, respectiv de 2 ori.

În consecinţă, ar trebui să se extindă la maximum folosirea normativului 10 la stratele cu grosimea pe normală sub 5 m. Acest sistem a fost folosit la înclinări mai mici (stratele : 5 Lonea, 4 Lupeni, 13 Piscu), unde componenta normală pe coperiş era mai mare şi posibilităţile de manifestare a presiunii mai accentuate. La înclinări ceva mai mari, în condiţii normale de coperiş, metoda este cu atît mai indicată. Ea va duce la reintroducerea abatajelor frontale pe înclinare, care au dat rezultate deosebit de bune la exploatarea stratului 3 Lupeni (6—9 t/post).

În cazul al 2-lea, cînd grosimea stratelor impune exploatarea cu mai multe camere alăturate, fenomenul apare mai complex din cauza apariţiei presiunilor şi din partea tavanului artificial.

Se pot deosebi cîteva tipuri de manifestări de presiune :

— În unele blocuri tăria coperişului natural împiedică manifestările de presiune în prima cameră de sub coperiş şi în şpiţul (triunghiul) de sub coperiş. De asemnea, lipsesc şi manifestările de presiune din partea tavanului artificial, din cauză că în felia superioară, coperişul natural e situat mai spre culcuş, astfel că deasupra camerei în curs de exploatare este foarte puţin material surpat sau chiar de loc.

Din această cauză, uneori, la terminarea exploatării camerei, cînd se provoacă prăbuşirea şi abatajul nu se închide, apare necesitatea exploatării concomitente a două camere alăturate, pentru a asigura o bună închidere a abatajului cu ocazia prăbuşirii.

În asemenea condiţii mărirea dimensiunilor camerei va crea condiţii mai bune pentru închiderea golului rezultat din exploatare în momentul cînd se provoacă surparea.

— În alte blocuri înclinarea mai mică a stratului determină existenţa unui şpiţ alungit, unde, totuşi, manifestările de presiune sînt rare şi de mică amploare.

Mărirea înălţimii camerei va lungi şpiţul de exploatat, dar pe porţiunea mai înaltă de şpiţ, creată astfel, exploatarea nu întîmpină dificultăţi deosebite, în cazul unei susţineri normale.

— Există blocuri unde acoperişul este foarte friabil sau dizlocat şi în momentul exploatării şpiţului s-ar putea produce desprinderi periculoase de copturi sau surpări. Manifestările de presiune, în general, şi aici sînt reduse în prima cameră sub coperiş. Pericolul principal îl constituie copturile. Mărirea înălţimii camerei măreşte fără îndoială dificultăţile exploatării şpiţului. Acest lucru poate fi remediat prin exploatarea lui în retragere, după cum se practică şi în prezent.

În general însă manifestările de presiune sub coperiş sînt foarte rare şi constituie excepţii.

Camerele următoare, aşezate mai spre culcuş, sînt situate sub tavan artificial şi, în general, manifestările de presiune nu sînt mari.

Presiunile se accentuează şi cele puternice sînt întîlnite de obicei în ultimele camere de lîngă culcuş.

În mare, fenomenul se petrece ca şi cum stratele din acoperiş, în urma exploatării, ar căpăta o îndoire în dreptul şpiţului de la coperiş, în mişcarea care o au pentru a umple golul creat prin exploatarea cărbunilor.

Coperişul capătă forma din figura 14, cu o boltă la coperiş şi o cută răsturnată spre culcuş. În camerele de sub bolta de la coperiş nu apare presiune, în schimb contrabolta dinspre culcuş se sprijină pe acesta şi pe ultimele camere situate aici dînd manifestări de presiune.

Existenţa şi mărirea contraboltei depind, în primul rînd, de grosimea şi înclinarea stratului. La grosimi mai reduse inflexiunea rocilor din coperiş este mai redusă şi contrabolta se sprijină pe culcuş fără să preseze pe stratul de cărbuni. La înclinări de peste 45—50° umplerea golurilor create prin exploatare se face, în primul rînd, prin alunecarea pe culcuş a materialului surpat din fişiile exploatate anterior.

Manifestările de presiune sînt influenţate şi de alţi factori care complică fenomenele şi nu asigură regularitate absolută în mecanismul acestor manifestări. Rămîne ca măsurători de presiune cu ajutorul dozelor şi observaţii statistice să precizeze ponderea cu care intervin factorii de mai sus şi rolul proprietăţilor mecanice a rocilor din coperiş, a fracturilor, a prezenţei şi compoziţiei rambleului, a metodei de exploatare folosite în fişiile superioare etc.

Chiar în situaţia actuală, în afara consideraţiilor precedente, posibilitatea de a exploata camere de dimensiuni mai mari este dovedită printr-o serie de realizări obţinute în practică. Astfel amintim : normativele 2 şi 3 cu lăţimi de cameră mai mari, folosite curent în Valea Jiului ; practica anterioară cînd s-au exploatat concomitent camere alăturate

sau camere de 4—5 m înălțime, precum și preabatajele transversale pentru atacarea abatajelor frontale late de 4 m, din care se scot frontal două cîmpuri susținute în lemn și două cîmpuri în fier, mărind deschiderea totală a camerei la 8 m, naintea primei prăbușiri.

Considerînd dovedită posibilitatea folosirii camerelor de dimensiuni mai mari, este necesar să se determine influența

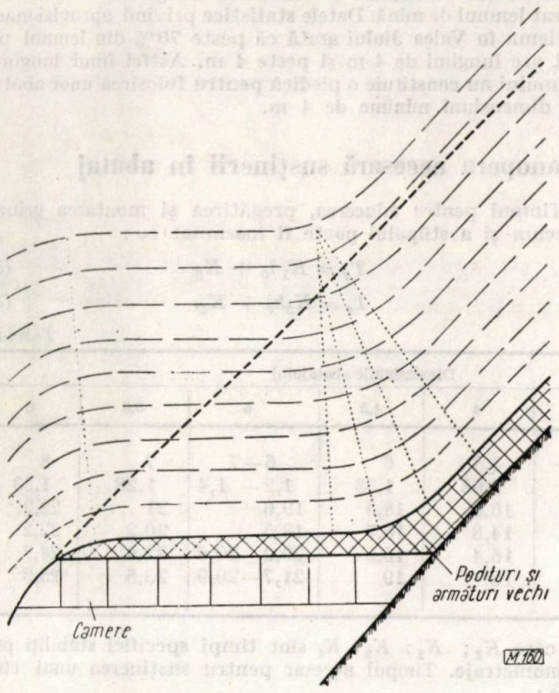


Fig. 14. Repartizarea presiunilor asupra ultimelor camere dinspre culcuș și forma pe care o capătă coperișul.

pe care o are mărirea înălțimii și lățimii camerei asupra dimensiunilor lemnului de susținere.

În acest scop s-a pornit la calcul luînd ca bază bolta teoretică de presiune la care rezistă susținerea din cameră.

Sarcina care acționează asupra grinzii pe metru de avansare este greutatea masei de secțiune parabolică (figura 15) avînd ca expresie:

$$Q_b = \frac{2}{3} \cdot \frac{l_c^3}{8p} \gamma, \tag{20}$$

în care p este parametrul caracteristic boltei.

Pentru simplificare, în calcul s-a adoptat o sarcină uniform repartizată, în care greutatea pe m liniar q, corespunde lui y *max.* din bolta de presiune de mai sus. Prin aceasta, sarcina teoretică a fost mărită cu raportul $\frac{3}{2}$.

Sarcina totală pe grindă este în acest caz:

$$Q_c = q l_c = \frac{l_c^3}{8p} \gamma \tag{21}$$

și crește o dată cu cubul lățimii camerei.

Grinda urmează să reziste la încovoiere și la forța tăietoare. Ea este considerată simplu rezemată, porțiunile sprijinite pe stîlpi mai apropiați făcînd funcția de reazim alungit, iar deschiderea maximă este luată în axul camerei.

Stabilind valoarea momentului maxim în funcție de lățimea camerei pentru o grindă cu deschiderea l_1, formula lui Navier ne dă:

$$\sigma_\varepsilon = \frac{l_c^2 \; l_1^2 \gamma}{2\pi \, d^3 \, p}. \tag{22}$$

De aici se obține pentru diametrul lemnului:

$$d = \sqrt[3]{\frac{l_1^2 \gamma}{2p\pi\sigma_\varepsilon} l_c^2} = K_1 \, l_c^{\frac{2}{3}} \tag{23}$$

Secțiunea lemnului în funcție de lățimea camerei devine:

$$S_l = \frac{\pi}{4} \left(\sqrt[3]{\frac{l_1^2 \, l_c^2 \, \gamma}{2p\pi\sigma_\varepsilon}} \right)^2 = K_2 \, l_c^{\frac{4}{3}} \tag{24}$$

Se vede că secțiunea lemnului, din condiția de rezistență la încovoiere, crește într-o proporție mai mare decît majorarea lățimii camerei. Ea depinde în același timp de deschiderea maximă l_1.

Dimensionarea grinzii la forța tăietoare ne dă:

$$d = \sqrt{\frac{l_1 \gamma}{3\pi p \tau_{max}}} \; ; \quad l_c = K_3 l_c \tag{25}$$

Secțiunea lemnului este dată de expresia:

$$S_l = \frac{l_1 \gamma}{12 \, p \, \tau_{max}} \cdot l_c^2 = K_4 \, l_c^2 \tag{26}$$

Deci secțiunea lemnului variază parabolic cu lățimea camerei.

Stîlpii de susținere în abataj trebuie să reziste la compresiune, să nu determine strivirea grinzii pe reazem și să reziste la flambaj. Însemnînd cu δ densitatea de stîlpi pe m liniar de grindă, obținem, din condiția de strivire a grinzii pe reazem, următoarele expresii:

$$d = \sqrt{\frac{\gamma}{2 p \delta \sigma_s \pi}} \, l_c = K_5 l_c \text{ și}$$

$$S_l = \frac{\gamma}{8 p \delta \sigma_s} \cdot l_c^2 = K_6 l_c^2 \tag{27}$$

Se vede că diametrul stîlpului crește liniar cu dimensiunea camerei, iar secțiunea lui parabolic.

Condiția de rezistență la compresiune dă formule identice, însă valorile lui d și s_1 sînt mai mici, deoarece $\sigma_c > \sigma_s$ — rezistența grinzii perpendiculară pe direcția fibrelor este sensibil mai mică.

Pentru calculul la flambaj s-a egalat sarcina ce revine unui stîlp cu rezistența critică la flambaj dată de Tettmayer-Iasinski, deoarece, pentru lungimile și diametrul lemnului

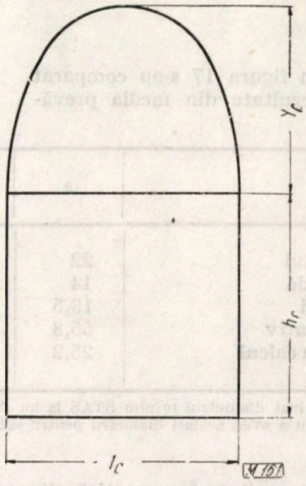


Fig. 15. Greutatea masei de secțiune parabolică care acționează, ca sarcină, asupra grinzii pe metrul de avansare.

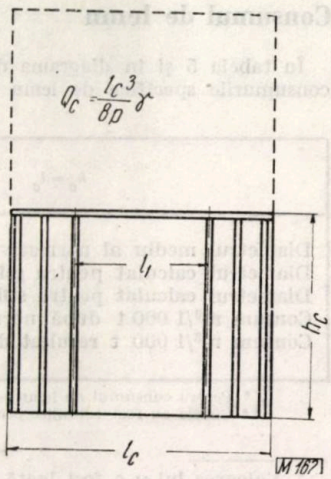


Fig. 16. Grinda simplu rezemată care urmează să reziste la încovoiere și la forța tăietoare.

folosit în abataj, coeficientul de zvelteță este sub 100. Relația ce rezultă pentru diametrul lemnului este următoarea

$$d = \frac{7{,}76\, p\delta\pi \cdot h_c \pm \sqrt{(7{,}76 p\delta\pi \cdot h_c)^2 + 2p\delta\pi\gamma\sigma_c\, l_c^2}}{2p\delta\pi\sigma_c} \qquad (28)$$

Se vede că diametrul lemnului este dat de o funcție de forma :

$$d = C_1 h_c \pm \sqrt{C_1^2 h_c^2 + C_2 l_c^2} \qquad (29)$$

care variază o dată cu ambele dimensiuni ale camerei.

Diametrul lemnului, corespunzător pentru diferite dimensiuni ale abatajului, a fost calculat luînd ca date inițiale elementele normativelor de susținere 1 și 2 : $l_0 = 400$ cm, $h_0 = 400$ cm, $l_1 = 180$ cm, $\gamma = 2{,}6 \times 10$ kg/cm³,* $\sigma_i = 100$ kg/cm². Pentru diametrul stîlpului s-a luat diametrul minim admis de STAS de 18 cm, față de diametrul din normativ de 20 cm, iar în calculele următoare l_1 de 140 cm. **

În tabela 4 s-a trecut diametrul lemnului pentru dimensiunile mai caracteristice ale abatajelor cameră, iar în diagrama 2 s-a trecut variația secțiunii lemnului.

Modificările din variația secțiunii stîlpului la flambaj pe diagramă sînt determinate de valorile diferite adoptate pentru δ.

Diametrele rezultate pentru lemn sînt în cadrul prevederilor STAS, cu excepția camerei de 6 × 6 m, pentru care condiția de flambaj dă diametre ceva mai mari.

Prin adoptarea unor dimensiuni diferite pentru înălțimea și lățimea camerei se pot obține reduceri în diametrul stîlpului. Astfel, pentru camere late de 6 m și înalte de 4 m, stîlpul poate avea diametrul de 22 cm. Se poate vedea, totodată, că pentru camerele de 3×3 și 3,5×3,5 m ar trebui să se folosească lemn cu diametrul mult mai mic decît cele prevăzute în normative, iar pentru profilele mijlocii se poate folosi lemn cu diametrul mediu STAS (cînd l_1, nu trece de 1,4 m).

Consumul de lemn

În tabela 5 și în diagrama din figura 17 s-au comparat consumurile specifice de lemn rezultate din media prevăzută în normativul 1 și din cel calculat pentru diverse dimensiuni de abataj.

Se vede că normativele actuale duc la consumuri specifice de lemn foarte ridicate în camerele cu profil redus (3×3 și 3,5×3,5 m). La profile peste 5,5×5,5 m, consumul specific calculat crește exagerat.

Un element important care condiționează dimensiunile maxime ale abatajului îl constituie lungimile în care este livrat lemnul de mină. Datele statistice privind aprovizionarea cu lemn în Valea Jiului arată că peste 70% din lemnul primit are lungimi de 4 m și peste 4 m. Astfel fiind lungimea lemnului nu constituie o piedică pentru folosirea unor abataje cu dimensiuni minime de 4 m.

Manopera necesară susținerii în abataj

Timpul pentru aducerea, pregătirea și montarea grinzii, precum și a stîlpului poate fi însemnat cu :

$$T_g = K_1 l_c + K_2 \qquad (30)$$

$$T_s = K_3 h_c + K_4, \qquad (31)$$

Tabela 4

Denumirea / $h_c = l_c$	Dimensiunile abatajului						
	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
n_0 stîlpi	3,3	4,3	4,3	6	6—7	7	8
δ	1,1	1,23	1,08	1,33	1,2— 1,4	1,28	1,33
Grinda la încovoiere, cm	14	15,5	16,9	18,3	19,6	21	22,2
Grinda la forță tăietoare, cm	11,1	13	14,8	16,7	18,5	20,2	22,2
Stîlpi la strivirea grinzii, cm	12,3	14,4	16,4	18,5	20,9—20,6	22,6	24,7
Stîlpi la flambaj, cm	13,5	15,1	18	19	21,7—20,9	23,5	25,3

în care K_1; K_2; K_3; K_4 sînt timpi specifici stabiliți prin cronometraje. Timpul necesar pentru susținerea unui cîmp este :

$$T_{is} = [K_1 l_c + K_2 + \delta l_c (K_3 h_c + K_4)]\, K_5, \qquad (32)$$

în care K_5 este timpul specific pentru aducerea materialelor în abataj.

Timpul specific manoperă necesar susținerii pe tonă este :

$$T_c = \left(\frac{(K_1 + \delta K_4}{h_c} + \frac{\delta K_2}{h_c l_c} + \delta K_3 \right) \frac{K_5}{\gamma}. \qquad (33)$$

Primii termeni ai acestei expresii variază invers proporțional cu creșterea lui h_c și l_c.

În tabela 6 s-a trecut timpul necesar susținerii abatajului conform cronometrajelor detailate din Valea Jiului, pentru camerele de 3×3 m și 4×4 m, iar pentru camerele de 5× 5 m și 6×6 m s-a extrapolat.

Se vede că timpul specific pe tonă scade mult cînd se trece de la camera de 3 m la camera de 4 m, apoi se menține constant ; mica majorare de la camera de 5 m se datorește densității mai mari a susținerii.

Tabela 5

$h_c = l_c$	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
Diametrul mediu al normativului	22	22	22	22	22	22	22
Diametrul calculat pentru grindă	14	15,5	18 *	19 **	20,9 **	23,5 **	25,3
Diametrul calculat pentru stîlpi	13,5	15,1	18	19	20,9	23,5	25,3
Consum m³/1 000 t după normativ	55,8	48,6	41,0	41,9	42,8	44,6	51,3
Consum m³/1 000 t rezultat din calcul	25,2	26,9	30,5	33,7	39,9	42,8	48,2

* Pentru consumul de lemn s-a luat diametrul minim STAS la un abataj de 4×4 m.
** Cifrele au fost rotunjite pentru a avea același diametru pentru stîlpi și grindă.

Lucrări auxiliare

a) *Prăbușirea abatajului*

Pentru simplificare evaluăm timpul necesar pentru operația de prăbușire pe o întreagă felie.

$$T_{pc} = Kdm \qquad (34)$$

* Valoarea lui γ a fost luată acoperitor. În practică, din cauza poditurii vechi, această valoare este mult mai redusă.

** Pe baza acestor elemente s-a stabilit parametrul „p" caracteristic boltei de presiune, ce rezultă din aceste normative, celelalte elemente fiind cunoscute.

în care:

K reprezintă timpul manoperă pe m² de suprafaţă ce urmează a fi prăbuşită;
d — lungimea camerei;
m — grosimea totală a stratului pe orizontală.

Tabela 6

Lungimea grinzii şi stîlpului	3	4	5	6
Timp total pentru susţinere pe cîmp, min	300,00	317,00	527,00	672,00
Timp manoperă la susţinere pe tonă, min/t	22,5	13,2	14,2	12,5

Timpul specific pe tonă revine la:

$$T_{sp} = \frac{K}{h_c \gamma} \tag{35}$$

şi variază invers proporţional cu înălţimea feliei.

În aceeaşi proporţie variază şi consumul de bandaje şi de grinzi folosite la podirea vetrei.

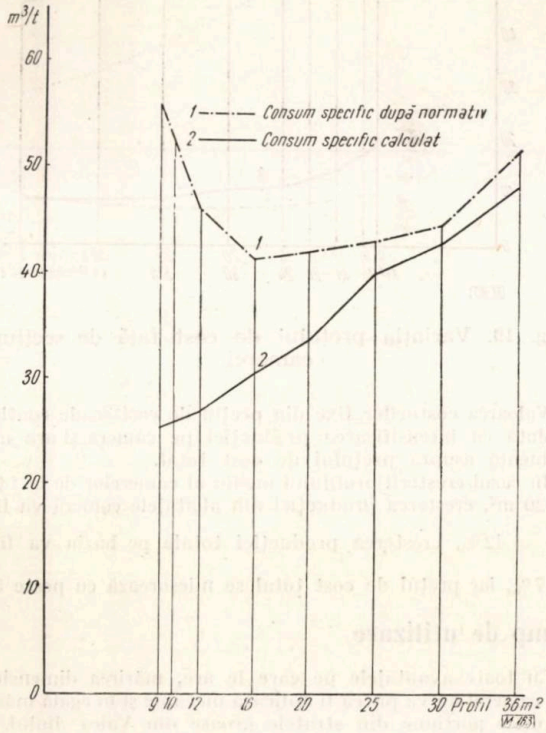


Fig. 17. Consumul specific de lemn în funcţie de profilul camerei.

b) *Preabataje şi atacări*

Preabatajul de la suitorul pe culcuş pînă la coperiş şi atacarea camerei sînt lucrări auxiliare cuprinse în lucrările de abataj. Amîndouă se execută cu randament scăzut.

Numărul de preabataje necesar pentru pregătirea unui etaj scade invers proporţional cu înălţimea feliei.

Numărul de felii de exploatat pe etaj n_f este dat de relaţia:

$$n_f = \frac{H}{h_c} \tag{36}$$

în care H este înălţimea etajului.

În tabela 7 s-a trecut variaţia numărului de felii, respectiv de preabataje, necesare pentru dimensiunile curente de abataj.

Tabela 7

h_c	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
n_f	11	9,5	8,3	7,3	6,6	6	5,5

Se vede reducerea importantă ce intervine în numărul de preabataje atunci cînd creşte înălţimea feliei.

Numărul de atacări pe felie este egal cu numărul camerelor şi poate fi exprimat astfel:

$$n_c = \frac{m - h_c \operatorname{cotg} \cdot \alpha}{l_c} \tag{37}$$

în care:

n_c reprezintă numărul camerelor;
α — înclinarea stratului;
m — grosimea stratului pe orizontală.

Numărul de camere pe etaj are următoarea expresie:

$$n_c \cdot n_f = \frac{m - h_c \operatorname{cotg} \cdot \alpha}{l_c} \cdot \frac{H}{h_c} \tag{38}$$

cu notaţiile anterioare.

Se vede că numărul de atacuri pe etaj scade, fiind invers proporţional cu creşterea dimensiunilor camerei.

c) *Coborîrea suitorului în culcuş şi întreţinerea în abataj*

Operaţia de înlocuire a porţiunii de suitor în cărbune dispărută o dată cu exploatarea unei felii — printr-o porţiune echivalentă săpată în culcuş — nu este influenţată de variaţia dimensiunilor camerei. O dată cu creşterea înălţimii camerei, în fiecare felie se măreşte porţiunea săpată în culcuş, însă, cum numărul de camere pe etaj scade în aceeaşi proporţie, manopera totală rămîne neschimbată.

Situaţia este alta cu întreţinerea suitorului. Numărul de recondiţionări la suitorului din culcuş, stricat de fiecare undă de presiune ce însoţeşte terminarea unei felii, variază invers proporţional cu creşterea înălţimii feliei (h_c).

Întreţinerea lucrărilor miniere este influenţată în mare măsură şi de durata de utilizare a unei lucrări. Dacă considerăm timpul de exploatare a unei camere t_c = constant, (întrucît $t_c = d : V_a$ (39)

în care:

V_a — viteza de avansare a fost luată constant, d — lungimea camerei a fost de asemenea admisă constantă), durata de întreţinere a unei camere e constantă, şi din acest punct de vedere întreţinerea este neschimbată.

Timpul total necesar exploatării unui etaj poate fi scris cu notaţiile folosite anterior. Astfel:

$$T_e = n_f n_c t_c = \frac{H}{h_c} \cdot \frac{m - h_c \operatorname{cotg} \cdot \alpha}{l_c} t_c \tag{40}$$

Comparînd duratele de exploatare pe etaj în cazul camerei de dimensiuni mărite, faţă de camerele de dimensiuni iniţiale, obţinem relaţia:

$$T_{ec} = \frac{h_0 l_0 (m - h_c \operatorname{cotg} \cdot \alpha)}{h_c l_c (m - h_0 \operatorname{cotg} \alpha)} T_{e0} \tag{41}$$

Aplicînd această formulă pentru $h_0 = l_0 = 4$ m; $h_c = l_c = 6$ m; $m = 30$ m; $\alpha = 45°$ se obţine:

$$T_{ec} = \frac{16}{36} \cdot \frac{24}{26} \cdot T_{e0} = 0{,}41\ T_{e0}. \tag{42}$$

Prin mărirea dimensiunilor camerei de la 4 la 6 m, durata de exploatare a etajului se reduce cu 59%.

În principiu, manifestările de presiune ar trebui să rămînă în urmă, şi deci, întreţinerea să scadă, dacă mărirea vitezei de exploatare nu va aduce şi creşterea vitezei de închidere a golurilor create. Experienţa va stabili ritmul optim de exploatare.

Manopera pe tonă şi randamentul

În diagrama din figura 18 s-a trecut manopera pe tona produsă în abataj, în funcţie de variaţia dimensiunilor camerei în diverse exprimări, precum şi randamentul (productivitatea în t/post).

Pentru a avea o imagine mai reală a manoperei, s-a întocmit şi diagrama pentru manopera totală, inclusiv mecanicul de la craţer. Pentru profilele de abataj pentru care există norme, s-au luat ca bază normele existente, celelalte s-au extrapolat pe baza datelor calculate.

În calcul s-a evaluat efectivul necesar realizării unui ciclu pe schimb.

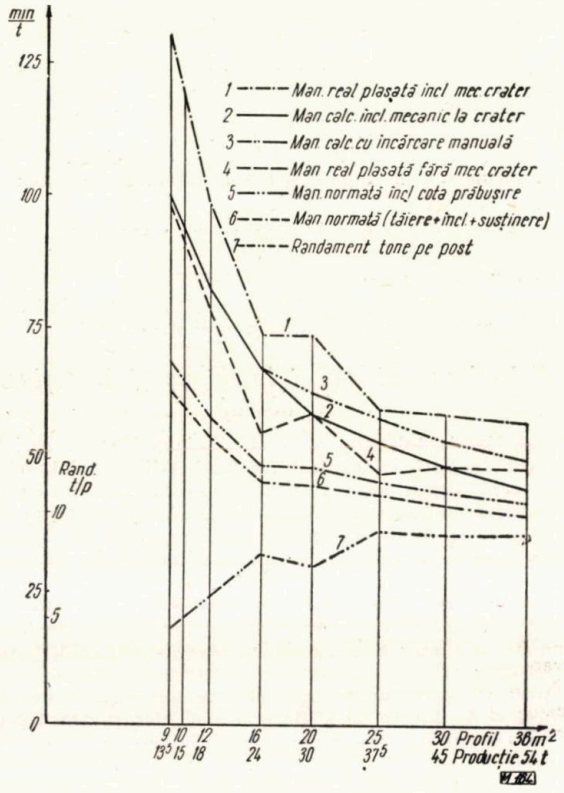


Fig. 18. Manopera pe tonă în abatajul cameră în funcţie de profil.

Scara randamentelor (productivitate) pe abataj, incluzînd şi mecanicul de la craţer este următoarea :

Profil m²	9	12	16	20	25	30	36
Randament t/p	3,27	4,5	6	6	7,5	7,5	7,7

După cum se vede din diagramă, manopera pe tonă scade mult o dată cu creşterea dimensiunilor abatajului, pînă la profile de 25 m². Pentru profile mari ea rămîne, practic, constantă.

Preţul de cost

Variaţia dimensiunilor camerei influenţează preţul de cost pe două căi importante : direct, prin variaţia consumului de manoperă şi materiale (în special lemn) ; indirect, prin micşorarea pe tonă a cheltuielilor fixe ale minei, ca urmare a intensificării şi deci a creşterii producţiei pe abataj.

În diagrama din fig. 19 s-a reprezentat variaţia preţului de cost în funcţie de elementele de mai sus.

La întocmirea ei, ca bază pentru costurile directe, s-au luat manopera şi consumul de lemn evaluate în cuprinsul acestui studiu, fără activităţi anexe şi pierderi. Pentru evaluarea costurilor indirecte s-a pornit de la ipoteza curentă de repartiţie a costurilor de exploatare în costuri fixe şi proporţionale cu producţia, care duc în final la circa 28 % costuri fixe şi 72 % costuri proporţionale.

După cum se vede din diagramă, valoarea manoperei pe tonă scade o dată cu creşterea profilului camerei pînă la 25 m² apoi rămîne constantă.

Costul lemnului de susţinere are un minim pentru profilele de 16—20 m², apoi creşte.

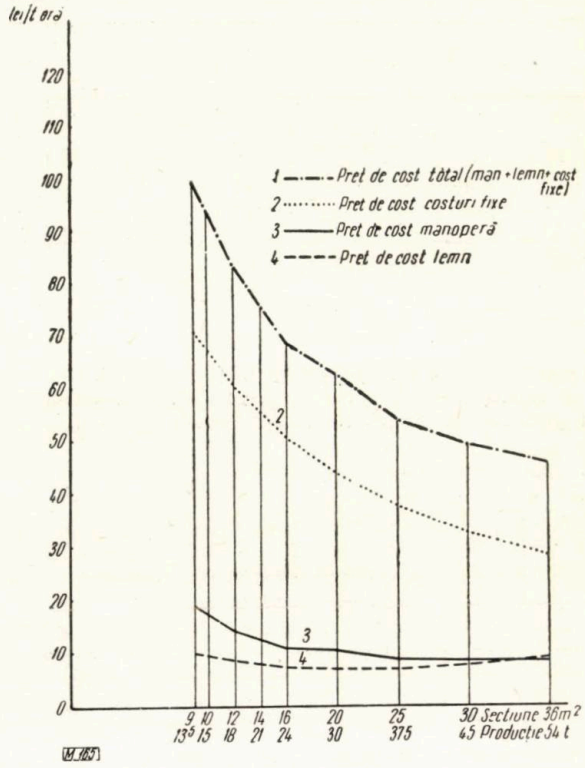


Fig. 19. Variaţia preţului de cost faţă de secţiunea camerei.

Valoarea costurilor fixe din preţul de cost scade continuu o dată cu intensificarea producţiei pe cameră şi are mare influenţă asupra preţului de cost total.

În cazul creşterii profilului mediu al camerelor de la 14 m² la 20 m², creşterea producţiei din abatajele cameră va fi de $\frac{6}{14} = 42\,\%$, creşterea producţiei totale pe bazin va fi de 25,7 %, iar preţul de cost total se micşorează cu peste 5 %.

Cîmp de utilizare

Cu toate avantajele pe care le are, mărirea dimensiunilor camerei nu va putea fi aplicată mecanic şi în egală măsură în orice porţiune din stratele groase din Valea Jiului. Va trebui să se ţină cont de condiţiile de zăcămînt ale fiecărui strat şi bloc în parte, de starea lui de tectonizare şi mai ales de manifestările de presiune constante în camerele folosite în prezent.

Pentru încercări ar trebui luate în considerare zonele unde stratul are grosime mai redusă — de 3—12 m — iar acolo unde stratul e ceva mai gros, numai în zonele unde coperişul este ceva mai tare şi unde manifestările de presiune sînt în general mai mici.

Este de aşteptat ca mărirea secţiunii camerei să dea rezultate bune şi în zonele cu intercalaţii sterile, unde tăierea selectivă se va face cu randamente mai ridicate.

De asemenea, se pot sconta rezultate bune în zonele exploatate cu rambleu. Aici, în afara creşterii randamentului în abataj, va creşte randamentul la rambleiere şi, totodată, se va obţine o îmbunătăţire a procentului de rambleiere a abatajului.

În zonele cu presiuni puternice şi într-o oarecare măsură acolo unde stratul este foarte gros, mărirea dimensiunilor camerei ar fi bine să se facă într-o a doua etapă. Dar şi în

aceste zone, este de aşteptat ca, o dată cu cîştigarea experienţei, să se poată lucra cu camere de 4 × 4 m sau chiar 4,5 × 4,5 m.

Experimentarea camerelor cu dimensiuni mărite ar trebui însoţită de măsurători cu ajutorul dozelor de măsurare a presiunii şi de urmărirea statistică detaliată a abatajelor, care să stabilească, practic, corelaţia dintre variaţia dimensiunilor camerei, manifestările de presiune şi consumul de lemn. Ele vor preciza, atît cîmpul de utilizare al metodei, cît şi unele modificări şi adaptări care să ducă la rezultate tehnice şi economice optime. Aceste măsurători, este posibil să determine ca primele camere sub coperiş să fie exploatate cu grinda mai lungă, iar spre culcuş, camera să aibă forma dreptunghiulară, cu grinda mai scurtă, de 4 m, iar $h_c = 5$ m.

Pe baza observaţiilor de mai sus, la o primă evaluare, se poate considera că mărirea dimensiunilor camerei este aplicabilă fără mari dificultăţi la circa 70—80% din abatajele cameră din Valea Jiului.

Concluzii

Din cele expuse se pot desprinde următoarele concluzii:

1. Metoda de exploatare cu camere are în prezent şi va avea şi în viitor o pondere mare la minele din Valea Jiului. De aceea se impune un studiu adîncit şi multilateral al parametrilor ei, precum şi experimentări în vederea obţinerii unor rezultate mai bune.

2. Normativele de lucru — monografiile de armare — arată posibilităţi variate de îmbunătăţire a lor.

3. Una din posibilităţile imediate o constituie mărirea dimensiunilor camerei, care în general sînt prea mici.

4. Mărirea dimensiunilor camerei are numeroase consecinţe favorabile:

— măreşte producţia pe metru de cameră şi o intensifică pe fiecare loc de muncă;

— reduce simţitor manopera specifică la tăiere;

— impune şi măreşte economicitatea încărcării mecanizate prin împuşcare, într-o primă etapă;

— măreşte coeficientul de utilizare şi justifică folosirea transportului mecanizat în abataje;

— în anumite limite asigură consumuri specifice de lemn mai reduse;

— reduce ponderea unor lucrări auxiliare neproductive;

— în final se obţine o reducere sensibilă a manoperei specifice pe tonă şi o micşorare a preţului de cost, atît direct, cît şi indirect prin intensificarea producţiei pe fiecare loc de muncă.

5. Posibilitatea măririi dimensiunilor camerei şi consecinţele ei rezultă din normativele de armare, din cronometrajele făcute, din consideraţii teoretice, şi din realizări obţinute în practică.

6. În lumina datelor actuale, rezultate optime tehnice pot fi scontate în camere cu dimensiuni de 4 × 4 m şi camere de 5 × 5 m. La creşterea dimensiunilor abatajului peste această limită, ne putem aştepta la mărirea consumului specific de lemn.

7. Introducerea şi extinderea metodei camerelor cu secţiunea mărită ar trebui să se facă progresiv şi în concordanţă cu condiţiile de zăcămînt şi de presiune a stratelor.

8. Experimentarea camerelor cu secţiunea mărită va trebui însoţită de măsurători de presiune, studiul statistic al manifestărilor de presiune şi o organizare sistematică a lucrului, cu cronometraje şi supraveghere specială.

În încheiere, accentuăm că prezentul studiu urmăreşte în primul rînd să atragă atenţia asupra importanţei proplemei abatajelor cameră şi să arate numai una din soluţii, într-un domeniu unde experimentarea practică are ultimul cuvînt.

Consideraţii economice cu privire la funicularele de transport minier

Ing. P. Rădulescu

În industria minieră introducerea funicularelor necesită, în general, o investiţie cu o mare pondere la lucrările de suprafaţă, ca atare, problemele legate de investiţia unei asemenea instalaţii de transport prezintă o deosebită însemnătate.

Preţul de cost pe t/km al exploatării unui funicular este în funcţie de: capacitatea de transport, gradul de utilizare al acestei capacităţi, lungimea traseului şi ponderea amortizării. Numai din această pondere a amortizării — reprezentînd la funicularele miniere circa 50% din totalul costului de exploatare pe t/km — se vede imediat marea influenţă pe care o are în componenţa acestui cost investiţia iniţială a întregului funicular.

Un funicular constă, ca investiţie, din o serie întreagă de obiecte de construcţii şi instalaţii diferite atît ca materiale cît şi ca destinaţie.

În faza de temă sau chiar la proiectul de ansamblu, preţul de cost al unui km de traseu al funicularului se estima pînă în prezent destul de empiric, neexistînd o documentaţie detailată asupra componenţei acestui cost şi asupra ponderilor diferiţilor factori care îl compun. Datele existente în literatura de specialitate erau numai globale, nepermiţînd o pătrundere în componenţa lor.

Pentru a lămuri aceste aspecte, în cadrul Institutului de Proiectări Miniere — IPROMIN, s-a întocmit un studiu tehnico-economic asupra funicularelor de cărbuni şi minereu proiectate şi executate în ultimii 4 ani, privind investiţiile pe obiecte şi ansambluri. Articolul de faţă va prezenta numai o serie de concluzii şi indici tehnico-ceonomici la care s-a ajuns în urma diferitelor analize.

S-au studiat nouă funiculare de cărbuni şi minereu atît de transport cît şi de haldare, cu piloni de metal, lemn şi beton armat. În tabela 1 se prezintă centralizat datele caracteristice ale funicularelor studiate.

După cum reiese din tabelă, patru funiculare sînt în exploatare, două în execuţie şi trei în fază de proiect.

Din punctul de vedere al investiţiilor de construcţii, funicularul este alcătuit din: staţii (finale şi intermediare) şi traseu. Aceste două categorii de ansambluri, aşa numitele lucrări de bază ale investiţiei, formează circa 85% din costul total al lucrării (cu excepţia exproprierilor necesare).

I. Staţiile de funiculare

Aceste staţii au, în general, un aspect foarte diferit, fiind condiţionate de terenul de amplasare, de eventualele construcţii alăturate, de destinaţia lor, precum şi de diferitele funcţiuni pe care le au de îndeplinit (încărcare, descărcare, însilozare etc.). În afară de partea de construcţie propriu-zisă, o asemenea staţie este dotată cu un număr de utilaje (molete, motoare, ancoraje etc.), care au o mai mare pondere în preţul de cost decît construcţia propriu-zisă.

Din 24 de staţii analizate, pentru staţiile aşa-zise tipice de funicular, avînd caracteristicile:

— construcţii din cadre de beton armat monolit, cu o deschidere pînă la 10 m şi o înălţime de 5—6 m, cu fundaţii izolate pînă la circa 2 m adîncime pentru stîlpi şi cu fundaţii continue pentru zidărie, de 25 cm; de asemenea fundaţiile şi blocurile de ancoraj ale maşinilor interioare existente, inclusiv celulele interioare de depozitare din beton armat monolit;

Tabela 1

Date caracteristice generale	Anina	Coroeşti	Drăgana Berevoeşti Sch. Goleşti	Arşiţa Iacobeni	Teliuc	Bocşa Ursoane	Almaş Haneş Zlatna	Est	Aghireş
Regiunea :	Banat	Huned.	Argeş	Suceava	Huned.	Banat	Huned.	Maram.	Cluj
Materiale ce se transportă	Steril	Steril	Cărbune lemn mină	Minereu Steril	Minereu	Minereu	Minereu	Minereu	Nisip caolinos
γ, t/m³	1,7	1,7	0,8	3 ; 1,7	2	1,8 ; 2,0	1,6	1,8 ;2,5	1,7
În exploatare	—	—	—	—	da	da	da	—	da
În execuţie	da	da	—	—	—	—	—	—	—
În fază de proiect	—	—	da	da	—	—	—	da	—
Lungime funicular, km	1,7	2,0	7,67	2,90	3,35	4,31	11,35	12,61	3,16
din care traseu de haldere, km	1,13	1,11	—	1,5	—	—	—	—	—
Diferenţă nivel între staţiile finale, m	125	161	136	298	17	65	357	641	105
Capacitatea de transport, t/h	170	260	88	69	170	100	40	125	75
Capacitatea cupei, l	550	1 000	1 000	450	1 000	550	550	750	550
Viteza de transport, m/s	1,5	2,8	2,5	1,5	2,0	1,5	2,5	2,5	1,5
Regim de lucru, h/zi	14	16	16	14	14	13	15	16	16
Condiţii de execuţie,	grele	medii	medii	grele	uşoare	uşoare	grele	medii	uşoare
Cable purtătoare pline, ∅, mm	37	49	46 ; 40	37	48	40	37 ; 42	48	37
Cable tractoare, ∅, mm	25	28	26 ; 26	28	28	20	28 ; 28	23 ; 28	18,5

— instalaţii de iluminat şi de forţă, semnalizare şi paratrăsnet ;
— părţi metalice aferente montate în staţii (ghidaje pentru vagonete, console etc.) ;
— utilajul necesar funcţionării staţiei, inclusiv montajul,
au rezultat următorii indici de cost şi ponderi pe m^2 de suprafaţă desfăşurată (tabela 2).

Cifrele care indică costurile unitare din tabelele de mai jos s-au luat arbitrar pentru exemplificare.

Tabela 2

	Cost/m^2	Procente	
Construcţia propriu-zisă	1 050 lei/m^2	37 %	
Montarea părţilor metalice	310 lei/m^2	11 %	
Utilaj montaj	1 300 lei/m^2	45 %	
Instalaţii diverse	70 lei/m^2	3 %	93 %
Diverse şi neprevăzute	120 lei/m^2	4 %	7 %
Total	2 850 lei/m^2		100 %

Consumurile de materiale principale oscilează între : 0,65—0,85 m^3/m^2 beton armat monolit ; 80—100 kg/m^2 oţel beton ; 0,150—0,190 m^3/m^2 material lemnos.

Aceste valori pot fi admise pentru estimaţie în cadrul unei teme (plan de sistematizare) cît şi în cadrul unui proiect de ansamblu în condiţii similare.

II. Traseul

Traseul unui funicular este format din : piloni de susţinere a cablurilor (inclusiv fundaţiile lor), cablurile propriu-zise (inclusiv saboţi, manşoane etc.), staţiile de traseu (de dublă ancorare, dublă întindere sau mixte), lucrări de protecţie (poduri şi plase), diverse instalaţii (telefon, semnalizare etc.), diverse lucrări de amenajare ale terenului pe unde trece traseul, alte cheltuieli diverse şi neprevăzute

Din analiza comparativă a celor nouă trasee studiate, au reieşit următoarele ponderi şi valori absolute în costul unui traseu mediu de transport :

Tabela 3

	Cost mii lei/km	Procente
Piloni + fundaţiile lor	300	30 %
Cabluri + piese aferente	310	31 %
Staţii de traseu	130	13 %
Lucrări de protecţie	100	10 %
Diverse instalaţii	60	6 %
Lucrări de amenajare teren	50	5 %
Alte cheltuieli diverse şi neprevăzute	50	5 %
Total	1 000 kei/km	100 %

Se observă că partea metalică a traseului, inclusiv montajul (cabluri etc.), costă aproximativ la fel ca şi pilonii, inclusiv fundaţiile lor. Împreună ele reprezintă circa 60% din costul total al unui traseu.

Aceste ponderi şi costuri se pot utiliza la estimarea unui funicular în cadrul temei, fie ca un total, fie ca părţi componente deosebite.

★

Analizînd în continuare traseul pe obiectele lui componente principale : piloni, staţii de traseu şi lucrări de protecţie, ajungem la următoarele concluzii :

a. *Pilonii*

Pilonii cei mai utilizaţi sînt cei metalici, care au avantajul că se pot monta din tronsoane gata asamblate, au durabilitate mare în timp şi o bună comportare la vibraţiile şi şocurile exploatării. Datele prezentate s-au obţinut din 7 trasee cu piloni metalici.

Pilonii de lemn se utilizează la funicularele folosite pentru haldare şi uneori la funicularele de transport cu durata de funcţionare mai redusă. Ei pot fi ancoraţi sau neancoraţi, consumul de materiale precum şi costul lor variind sensibil.

Pilonii de beton armat analizaţi, de mică înălţime (H=circa 8 m) pentru funiculare de transport, deocamdată nu s-au generalizat.

Se prezintă mai jos o tabelă cu consumurile medii de materiale principale pentru 1 m înălţime pilon.

Tabela 4

Nr. crt.	Materiale	Piloni			
		Metalici	Lemn		Beton armat
			ancoraţi	neanc.	
1	Material metalic, kg/m	325	110	60	—
2	Material lemnos, m^3/m	—	1,15	1,55	—
3	Oţel beton, kg/m	—	—	—	160
4	Beton armat, m^3/m	—	—	—	0,40

De asemenea se dă o tabelă cu costurile medii tot pe 1 m înălţime pilon gata montat.

Tabela 5

Nr. crt.	Materiale	Piloni			
		Metalici	Lemn		Beton armat
			ancoraţi	neanc.	
1	Pilonii propriu-zişi metalici, lei /m	3 000	—	—	—
	lemn, lei/m	—	700	800	—
	beton armat lei/m	—	—	—	520
2	Piesele lor metalice, lei/m	—	950	200	480
	Cost total, lei/m	3 000	1 650	1 000	1 000

Se observă cum cantitatea de material lemnos creşte la pilonii de lemn neancoraţi cu 35% faţă de cei ancoraţi, în acelaşi timp cu o scădere a materialului metalic necesar de circa 45%.

Preţul pe 1 m de pilon de lemn (material lemnos, inclusiv piesele metalice) creşte însă de la pilonii neancoraţi la cei ancoraţi cu circa 65%.

Pilonii de beton armat analizaţi au o secţiune dreptunghiulară pentru înălţimi de 6—8 m şi secţiunea în H pentru înălţimi de la 10—12 m. Consumul de materiale pe 1 m este considerat fără materialele pentru fundaţiile lor.

Pentru pilonii metalici s-au obţinut valorile cele mai concludente. Dimensionarea acestor piloni, ca de altfel şi a celor din alte materiale, pentru aceleaşi sarcini din cabluri, vagonete şi acţiuni climaterice este în funcţie de înălţimea pilonilor precum şi de numărul lor pe km/traseu.

Dacă se notează cu H, înălţimea medie a pilonilor pe km al unui traseu şi cu N numărul de piloni pe acelaşi km, se observă că raportul $\frac{H}{N} = Z$

este aproximativ direct proportional cu cantitatea medie de material metalic pentru 1 pilon, rezultată din materialul metalic total pe traseu M_t (piloni + scări metalice) împărțit la numărul total de piloni.

Notînd cu M cantitatea de material metalic medie a unui pilon, se obține :

$$\frac{M_t}{N_t} = M = Z \cdot c_1$$

în care c_1 este un coeficient rezultat din media ponderată a raportului M/Z calculată pentru cele 7 trasee cu piloni metalici analizați. Acest coeficient este de 2,25 cu o oscilație posibilă în plus sau în minus de maximum 10%.

Costul mediu al unui pilon gata montat se ridică la circa 8,40 lei/kg. Pentru estimațiile pilonilor metalici pe km de traseu se pot utiliza deci următoarele relații :

Cantitatea totală de material metalic $= M_t = H.2{,}25$ (în tone).

Costul pilonilor metalici gata montați (fără fundații) $= Cp = H.19.c_2$ (în mii lei), în care c_2 este un coeficient de corecție în funcție de condițiile de transport ale tronsoanelor metalice de asamblare de la șosea sau calea ferată la locul amplasamentului variind între 0,85—1,15.

Pe aceleași considerente s-a obținut o formulă estimativă pentru cantitatea de beton simplu a fundațiilor acestor piloni :

$$V_b = H \cdot 15 \cdot c_3 \text{ (în m}^3\text{)},$$

în care c_3 este un coeficient de corecție în funcție de înclinarea medie a terenului în punctele de amplasare ale pilonilor.

Pentru înclinări de la 0°—15°	c_3=1
Pentru înclinări de la 15°—30°	c_3=1,2
Pentru înclinări de la 30°—50°	c_3=1,4

Costul acestor fundații pentru 1 m³ beton turnat în lucrare este destul de variabil, în funcție de natura terenului săpat, baza de prețuri pentru materialele de masă, distanța față de căile de comunicație etc. Dacă se admite un cost mediu de 340 lei/m³ de beton simplu turnat în lucrare, coeficienții de corecție pot varia de la 0,8—1,4.

b. *Stațiile de traseu*

Aceste stații situate la circa 2 km una de alta au funcții diferite : de dublă ancorare, de dublă întindere sau mixte.

Sînt construcții deschise, de circa 50—75 m² suprafață construită, formate din unul sau mai multe cadre de metal sau beton armat pe care sînt fixate la circa 6—8 m înălțime, molete pe care se prind cablurile purtătoare. În interiorul stațiilor se află, după destinația lor, fie blocuri masive de beton pentru ancorare, fie contragreutăți din beton amplasate peste niște goluri special amenajate, în care se pot deplasa pe verticală, pentru întinderea acelorași cabluri.

Costul mediu al unor asemenea stații este :

Tabela 6

	Dublă ancorare		Dublă întindere		Mixtă
Material	beton armat	metalic	beton armat	metalic	beton armat
cost pe buc. (mii lei)	240	290	350	600	225

c. *Lucrările de protecție*

Pentru protejarea anumitor căi de circulație sau construcții aflate direct sub traseul funicularului, se prevăd anumite lucrări de protecție sub formă de poduri din lemn cu un strat de balast deasupra, sau din plasă de sîrmă fixată pe stîlpi speciali sau chiar pe unii stîlpi ai traseului propriu-zis.

Se dă mai jos o tabelă cu costurile și consumurile medii de materiale pentru aceste lucrări.

Tabela 7

	Poduri de protecție		Plase de protecție	
Cost pe 1m² suprafață protejată		450 lei/m²		250 lei/m²
Consum de materiale principale	Material lemnos	0,80m³/m²	Material metalic	12,5 kg/m² (inclusiv cabluri de susținere)

Aceste cifre sînt valori medii, depinzînd, în special pentru plase, de distanța dintre pilonii de susținere și de lungimea cu adevărat protejată.

Podurile de protecție se utilizează în special pentru încrucișări cu o cale de comunicație și o suprafață în general sub 100 m², în timp ce plasele cu o lățime de circa 7 m au lungimi pînă la sute de metri și suprafețe de mii de m².

★

Analizînd traseele după destinația lor și după materialul de confecționare a pilonilor, se ajunge la situația prezentată în tabela 8 în care sînt cuprinși pilonii (inclusiv părțile lor metalice) precum și fundațiile.

Din această tabelă se pot observa următoarele :

Pentru montarea pilonilor de lemn este necesară o cantitate destul de însemnată de material metalic, pilonii de lemn avînd ca părți metalice în afară de buloane, șaibe, piulițe etc. și console pentru saboți, iar la cei ancorați și cablurile de ancorare. Această cantitate de metal ajunge la pilonii de haldare ancorați, pînă la circa 20 tone/km.

Pentru traseele de transport, cei mai rentabili apar pilonii de beton armat monolit ; cu toate acestea ei nu s-au introdus, deoarece, nu au dat pînă în prezent rezultate satisfăcătoare ; după un timp oarecare de exploatare, din cauza șocurilor și a vibrațiilor permanente din exploatare, prezentau fisuri și necesitau consolidări. De asemenea, în locurile greu accesibile, cum sînt în general locurile de amplasament ale pilonilor din industria minieră, chiar execuția lor este o problemă dificilă.

La pilonii de lemn ancorați, în afară de materialul lemnos care se reduce față de cei neancorați (de la 250—200 m³/km), toate celelalte valori cresc, atît în ceea ce privește consumul de materiale metalice și cantitatea de beton în fundații, cît și costul.

Din compararea celor două trasee de haldare se observă că pentru o creștere a înălțimii medii cu circa 30%, costul de investiții al pilonilor se ridică cu aproximativ 55%, trecînd în același timp de la pilonii neancorați la cei ancorați.

★

Dacă se analizează acum funicularul complet, rezultă ponderile de cost în principalele capitole ale devizului general prezentate în tabela 9.

Aceste ponderi sînt considerate fără exproprieri și lucrări speciale mari (estacade, culoare de benzi etc.).

Tabela 8

Costuri şi consumuri de materiale principale pentru piloni + fundaţii pe 1 km traseu

Traseu	Bucăţi piloni pe km	Înălţimi medii piloni m	Cost pe 1 km			Total	Materiale principale			
			pilonii propriu-zişi mii lei/km	piese metalice mii lei/km	fundaţii mii lei/km		Mater. metalic t_f/km	Mater. lemnos m^3/km	Beton fundaţii m^3/km	Beton armat m^3/km
A. *Trasee de transport*										
piloni metalici	6,8	12,20	225	—	90	315	26	—	220	—
piloni lemn	6,5	10	75	25	90	190	6,2	150	200	—
piloni beton armat	10,5	8	50	45	40	135	4,7	—	190	35
B *Trasee de haldare*										
piloni de lemn anc.	5,4	35	125	175	150	450	20	200	360	—
piloni de lemn neac.	6,8	28	155	35	100	290	8	250	225	—

Cu indicii de cost şi materiale, cu ajutorul valorilor absolute şi cu ponderile din tabelele prezentate mai sus, se va putea estima cu mai multă siguranţă investiţia unui funicular în cadrul unei teme de proiectare. De asemenea, pentru anumite elemente, în special pentru pilonii metalici, estimarea poate fi dusă mai departe, chiar în cadrul unui proiect în fază de P.A., unde se cunoaşte înălţimea medie şi numărul de piloni pe km.

Tabela 9

— Studii geo şi topo, proiectare şi asistenţă tehnică	5 %
— Lucrări de bază (raseu inclusiv staţii)	85 %
— Alte lucrări necesare	3 %
— Supraveghere tehnică şi org. şantier	7 %
	100 %

Indicii rezultaţi reprezintă de asemenea o bază de plecare pentru aprecierea eficienţii economice a unei soluţii constructive faţă de alta cu trasee avînd piloni chiar din acelaşi material.

Pentru aprecierea eficienţei economice a întregului funicular din punct de vedere al investiţiei, se poate utiliza relaţia :

$$\frac{Cost\ staţii}{Ad} + \frac{Cost\ traseu}{\text{km } 1\,000}$$

Suma acestor doi indici (de aceeaşi ordine de mărime) trebuie să fie minimă la aceeaşi capacitate de transport, pentru soluţia de investiţie cea mai economică a unui funicular.

Krause, D.: **Aerajul puţurilor în săpare. Metode de calcul pentru instalaţii de aeraj secundar.** Akademie-Verlag. Berlin 1961.

În prima parte a lucrării se fac consideraţii asupra cîtorva probleme speciale ale aerajului puţurilor în săpare şi anume: asigurarea cantităţii de de aer proaspăt necesar la fundul puţului pentru echipele de lucru, crearea unor condiţii bune de umiditate şi temperatură — în special atunci cînd puţul a ajuns la adîncime mare — şi evacuarea rapidă a gazelor provenite de la împuşcare, adică scurtarea pauzei de aeraj. Se descriu apoi măsurătorile experimentale efectuate la instalaţia de aeraj a unui puţ în săpare cu adîncimea proiectată de 700 m şi diametrul de săpare de 7 m, instalaţia fiind prevăzută cu burlane de aeraj de cîte 3 m lungime, cu flanşe, cu diametrul de 500 mm în două coloane: una suflantă, prevăzută cu două ventilatoare montate în serie şi una aspirantă cu un singur ventilator. Calculele efectuate s-au făcut după metoda lui CHRISTIAN, dîndu-se şi indicaţii asupra determinării factorilor necesari pentru calcularea coloanelor neetanşe. Pe baza măsurătorilor efectuate se ajunge la concluzia că introducerea burlanelor cu diametru mare este avantajoasă atît în ceea ce priveşte asigurarea debitului cît şi din punct de vedere economic.

Se face apoi comparaţie cu alte metode de calcul — metoda lui VOSS şi cu aceea a lui MIGDALSKI — şi se ajunge la concluzia că metoda lui VOSS, deşi elaborată pentru înaintări de galerii, este aplicabilă şi la săparea puţurilor, metoda avînd avantajul rapidităţii calculului faţă de neajunsul unor rezultate mai puţin precise. Metoda lui MIGDALSKI este considerată de autor ca necorespunzătoare pentru proiectarea aerajului puţurilor în săpare, deoarece, pe lîngă alte lipsuri, are dezavantajul că presupune, pentru calcul, cantităţi necesare de aer la mărimi nerealizabile în practică.

În încheiere se tratează problema simplificării calculelor de aeraj cu ajutorul nomogramelor, dîndu-se un exemplu prin care se arată în detaliu modul de folosire a nomogramelor şi de interpretare a rezultatelor date de calcule.

Freiberger Forschungshefte

A—238

„Conferinţa asupra brichetării"

Rammler E.: *Problema recondiţionării în industria brichetelor din R.D.G.*

În articol se tratează problema modernizării fabricilor de brichete din Republica Democrată Germană.

Kubasch A.: *Problemele şi căile de prelucrare a cărbunilor bruni bruţi din strate cu umiditate superficială.*

Se arată cum se pot evita dezavantajele produse de aceşti cărbuni în procesul de brichetare, dacă aceştia se amestecă cu cărbuni proveniţi din zone mai uscate sau cu alţi cărbuni uscaţi.

Kubasch A., Rammler E., Marvan D., Wilsdorf G. şi Budde M.: *Stadiul actual şi perspectivele de viitor în domeniul răcirii cărbunilor proveniţi de la uscătorie.*

În articol este vorba de recondiţionarea fabricilor de brichete din R.D.G. pentru a le moderniza în privinţa răcirii prealabile a cărbunilor proveniţi de la uscătorie prin diverse procedee şi instalaţii.

Scherer R.: *Problemele răcirii brichetelor.*

Se tratează teoria răcirii brichetelor precum şi stadiul actual al răcirii în fabricile de brichete din R.D.G. Se propune recondiţionarea fabricilor de brichete pentru modernizarea tehnologiei de răcire a acestora.

Gundermann E. şi Knopfe E.: *Asupra comportării brichetelor de cărbune brun la scufundarea în lichide.*

Autorii se ocupă de găsirea unei emulsii eficace cu care să se trateze brichetele pentru a nu se mai lipi între ele şi a le da un aspect mai plăcut.

Fritzsche H.: *Asupra aşezării, legării şi ambalării brichetelor de cărbune brun.*

În articol se arată diversele modalităţi şi dispozitive, în special automatizate, folosite pentru aceste operaţii.

Scherer P.: *Modernizarea instalaţiilor pentru supravegherea automată a procesului de uscare în industria cărbunelui brun.*

În articol se tratează problema automatizării unor procese tehnologice în instalaţiile de uscare ale fabricilor de brichete.

Dietzel W.: *Reglarea automată a instalaţiilor de uscare în funcţie de umiditatea cărbunelui brut şi a celui uscat cu considerarea factorilor de deranjament în procesul de uscare.*

În articol se tratează probleme de specialitate privind automatizarea unor circuite în tehnologia instalaţiilor de uscare ale fabricilor de brichete.

Freiberger Forschungshefte

A—209

„Brichetarea, valorificarea combustibililor"

Rammler E. şi Knopfe E.: *Încercări pentru producerea unui cocs de temperautră înaltă în bulgări din cărbunele brun bulgar.*

Se arată încercările de cocsificare într-o singură treaptă făcute asupra cărbunelui brun din regiunea Dimitrovo (Bulgaria) prin care s-a ajuns la concluzia că pentru elaborarea unui cocs suficient de rezistent este necesar ca la brichetare să se adauge o parte din huilă cocsificabilă.

Kubasch A.: *Importanţa răcirii cărbunelui provenit de la uscătorie şi a brichetelor pentru îmbunătăţirea calităţii acestora.*

Se arată că este necesară recondiţionarea multor fabrici de brichete pentru a se realiza răcirea prealabilă pînă la 40—35°C a cărbunelui provenit de la uscătorie, astfel încît instalaţiile de răcire a brichetelor să nu aibă de îndepărtat decît căldura provocată de presarea brichetelor. Importanţa răcirii prealabile se documentează prin diversele încercări făcute.

Roth W.: *Modernizarea procedeelor de gazeificare a combustibililor solizi.*

În articol se tratează tehnologia modernă a gazeificării cărbunilor şi construcţia noilor generatoare folosite în prezent.

Comunicare a Institutului german de combustibili: *Folosirea separatorului „Bahco" la analiza prafului de cărbune brun.*

Se arată comparativ în ce domeniu şi pentru ce clase granulometrice este indicat separatorul centrifugal „Bahco" faţă de alte tipuri de separatoare.

MŰSZAKI KÖNYVTÁR·ORSZÁGOS· 1883

REVISTA MINELOR

ANUL XIII NR. 6 IUNIE 1962

СОДЕРЖАНИЕ

Акад. Плаксин И. Н., и инж. Тэтару С.: *Применение ионного обмена в некоторых флотационных и гидрометаллургических процессах.*

Излагаются результаты исследований, проведенных в лаборатории благородных металлов института стали в Москве по вопросу ионного обмена применительно к флотации золотых руд.

Тэнэсеску Фл. и Питуля Г.: *Соображения о баритовой минерализации в районе Остра.*

Дается краткое описание месторождения барита, выявленного авторами в Остра, Сучавской области. Показывается, что минерализация имеет гидротермальный характер и принадлежит к среднему послетриасовому периоду.

Херца Н.: *Исследования по обогащению углей Анины в тяжелых суспензиях.*

Применяя современные способы обогащения в тяжелых суспензиях, был получен коксующийся уголь с содержанем золы 9% при извлечении 97—98,5%. Тяжелая супсензии была осуществлена при помощи магнетита, расход которого составляет примерно 1 кг на тонну угля. Рекуперирование магнетита производилось при помощи гидроциклона.

Патрашку, М., Ницэ, С., Койкулеску, М., Херца И., Маковей О., и Хейнц М.: *Бурение с боковой промывкой — эффективный метод борбы с пылью при бурении шпуров.*

Излагаются результаты опытов бурения шпуров с боковой промывкой на угольных шахтах бассейна Валя Жиулуй. Опыты проводились Исследовательской станцией по безопасности горных работ совместно с шахтоуправлением Петрила. Полученные результаты показывают, что бурение с боковой промывкой достаточно эффективно и дает уменьшение пыли до пределов, допускаемых нормами техники безопасности.

Молнар Амэрэску Р.: *Некоторые соображения о вводе в эксплуатацию буровых скважин минеральных вод.*

Казаку В.: *Изучение возможностей усовершенствования системы разработки заходками, применяемой в бассейне Валя Жиулуй.*

На основе технических соображений устанавливаются аналитическим путем соотношения, позволяющие уточнить влияние изменения размеров заходки на операции выемки угля.

Устанавливается, что оптимальные результаты получаются при размерах заходки, увеличенных по сравнению с размерами, применяемыми в настоящее время.

ЗАМЕТКИ

Рэдулеску П.: *Технико-экономические соображения по вопросу канатных подвесных дорог в горном деле.*

РЕЦЕНЗИИ

INHALT

Plaksin, I. N. und Tătaru, S.: *Die Verwendung des Ionenaustausches in einigen Prozessen der Flotation und Hydrometallurgie.*

Es werden die Ergebnisse der im Laboratorium für Edelmetalle des Moskauer Stahluntersuchungsinstituts vorgenommenen Versuche dargelegt, hinsichtlich der Frage des Ionenaustausches in der Flotation der goldhaltigen Erze.

Tănăsescu, Fl. und Pitules, G.: *Studien über die Schwerspat-Mineralbildungen bei Ostra.*

Die Verfasser beschreiben die Schwerspatlagerstätte (mit Witherit), die sie vor kurzem in der Region Suceava entdeckt haben. Auf Grund der Beobachtungsangaben wird darauf hingewiesen, dass die Mineralbildungen hydrothermaler Herkunft und in der mittleren Spättrias entstanden sind.

Herţa, N.: *Untersuchungen über die Aufbereitung der Aninakohlen im Nassdienst.*

Durch moderne Aufbereitungsverfahren im Nassdienst wurde verkoksbare Kohle mit 9% Asche und einer 97—98,5%-igen Wirkleistung erzielt. Die verwendete Suspension wurde aus Magnetit hergestellt. Der Verbrauch betrug ungefähr 1 kg pro sortierter Tonne. Die Wiedergewinnung des Magnetits aus der verdünnten Suspension, die nach dem Sortieren übrigblieb, wurde durch Hydrozyklone vorgenommen.

Pătraşcu, M., Niţă, S., Coiculescu, M., Herta, L., Macovei, O. und Heincz, M.: *Die feuchte Seitenbohrung — ein wirksames Verfahren zur Bekämpfung des Bohrstaubes.*

Es werden die Versuchsergebnisse beim Bohren der Schachten im Jiutal durch das Verfahren des seitlichen Einspritzens von Wasser dargelgt. Die Versuche erfolgten in der Forschungsstation für Grubenschutz in Petroşani in Zusammenarbeit mit dem Bergbaubetrieb Petrila. Man gelangte zur Schlussfolgerung, dass das Nassbohren mit seitlicher Einspritzung sehr wirksam in der Verminderung der Staubblidung ist und den Vorschriften der Technischen Arbeitsschutzes entspricht.

Molnar Amărăscu, R.: *Einige Erwägungen über die Inbetriebnahme der Minteralwasser-Sonden.*

Cazacu, V.: *Das Studium der Verbesserungsmöglichkeiten im Abbauverfahren durch Kammerbau im Jiutal.*

Auf Grund technischer Erwägungen werden analytische Beziehungen festgesetzt um den Einfluss zu besitmmen, den die Änderung der Abmessung des Kammerbaus auf die verschiedenen Arbeiten vor Ort ausüben. Man gelangt zur Schlussfolgerung, dass die Bemessung der Kammer, die die besten Ergebnisse zeitigt, grösser als die gebräuchliche Norm ist.

NOTIZEN

Rădulescu, P.: *Wirtschaftliche Erwägungen über die Förderdrahtseilbahnen im Grubenbau.*

REZENSIONEN

CONTENTS

Plaksin, I. N. and Tătaru, S.: *The use of ion exchange in some flotation processes and hydrometallurgical processes.*

The results are given of researches carried out in the noble metal laboratory of the Steel Research Institute in Moscow concerning the problem of ionic exchange in the case of auriferous ore flotation.

Tănăsescu, Fl. and Pitulea, G.: *Some considerations on the barityne mineralizings at Ostra.*

The authors describe the barityne ore (with witherite) recently identified in the Suceava region.

The data obtained from observations led to the conclusion that the mineralizings are of a hydrothermal nature and of medium trassic age.

Herța, N.: *Some researches concerning the dressing of Anina coal in dense media.*

Using modern preparation techniques in dense media one has succeeded in obtaining cokable coal with 9% of ash, the yield being as high as 97—98,5%. The suspension used was prepared out of magnetite with a consumption of about 1 kg per ton of material undergoing the sorting. The recovery of magnetite in the diluted suspension resulting from the sorting process is to be achieved by hydrocyclonation.

Pătrașcu, M., Niță, S., Coiculescu, M., Herța, I., Macovei, O. and Heincz, M.: *The moist lateral drilling as an effective method of removing the dust resulting from hole drilling.*

Results are given of tests carried out in the Jiu Valley concerning the hole drilling by means of lateral injection of water. The tests were conducted by the Mining Safety Research Station in Petroshani in co-operation with the Petrila-Mining. It is concluded that the moist drilling with lateral injection is very effective in reducing the dust within the limits tolerated by the N.T.S.

Molnar Amărăscu, R.: *Some considerations concerning the bringing- in of mineral water wells.*

Cazacu, V.: *The possibilities of improving the chamber working method in the Jiu Valley.*

Based on technical considerations, the author establishes some analytical relations meant to determine the influence of modifications in the dimensions of chamber working on several operations performed in the workigs. It is concluded that the best results are obtained with chamber dimensions larger than the currently used ones.

NOTES

Rădulescu, P.: *Some economic considerations concerning the mining transport cableways.*

REVIEWS

SOMMAIRE

Plaksin, I. N. et Tătaru, S.: *Utilisation de l'échange d'ions dans certains processus de flottation et d'hydrométallurgie.*

On expose les résultats des recherches effectuèes dans le laboratoire de métaux nobles de l'Institut d'études sur l'acier de Moscou, concernant le problème de l'échange d'ions au cas de la flottation des minerais aurifères.

Tănăsescu, Fl. et Pitulea, G,: *Considérations sur les minéralisations de barytine de Ostra.*

Les auteurs présentent le gisement de barytine (avec Witherit) qu'ils viennent d'identifier dans la région de Suceava. Se basant sur les données de leurs observations, ils montrent que ces minéralisations sont de nature hydrotehrmale et d'âge post-triasique moyen.

Herța, N.: *Recherches sur la préparation de charbon d'Anina en milieu dense.*

A l'aide des procédés modernes de préparation en milieux denses, on a réussi à obtenir du charbon destiné à la cokéfaction avec une teneur en centre de 9% et des rendements de 97—98,5%. La suspension employée a été préparée à partir de la magnétite, la consommation étant d'environ 1 kg/t, soumise au triage. La magnétite a été récupérée de la suspension diluée résultée du processus de triage, au moyen des hydro-cyclones.

Pătrașcu, M., Niță, S., Coiculescu, M., Herța, I., Macovei, O. et Heincz, M.: *Le perçage humide latéral, méthode efficace pour combattre la poussière lors du perçage des trous de mine.*

On présente les résultats des expériences de perçage des trous de mine dans la Vallée de Jiu, par injection latérale de l'eau. Ces expériences ont été effectuées par la Station de recherches pour la sécurité minière de la ville de Petroșani, en collaboration avec l'exploitation minière de Petrila. On a conclu que le perçage humide à injection latérale assure un dépoussièrage efficace, dans les limites admises par N.T.S.

Molnar Amărăscu, R.: *Quelques considérations sur la mise en marche des sondes d'eaux minérales.*

Cazacu, V. *Étude des possibilités de perfectionnement de la méthode d'exploitation par abatage-chambre dans la Valée de Jiu*

Se basant sur des considérations techniques, l'auteur établit certaines relations analytiques destinées à préciser l'influence de la modification des dimensions de l'abatage-chambre sur les diverses opérations exécutées dans l'abatage. La conclusion est que l'on obtient les meilleurs résultats avec des chambres plus grandes que celles recommandées par la pratique courante.

NOTES

Rădulescu, P.: *Considérations economiques sur les funiculaires pour le transport minier.*

COMPTES—RENDUS

Lexiconul tehnic romîn

O mare lucrare enciclopedică în domeniul tehnicii şi al ştiinţelor ei de bază

Dezvoltarea economiei noastre naţionale, autorită avîntului industriei, al tehnicii, cere oamenilor muncii să-şi ridice necontenit nivelul profesional, să-şi lărgească continuu sfera de cunoştinţe tehnice, pentru a contribui din plin la creşterea şi perfecţionarea neîntreruptă a producţiei socialiste, pe baza tehnicii celei mai înalte.

La realizarea acestei lucrări au contribuit cîteva sute de colaboratori — academicieni, membri corespondenţi ai Academiei R.P.R., doctori în ştiinţe, cadre universitare dintre cele mai calificate, ingineri şi tehnicieni care activează nemijlocit în aproape toate ramurile industriale, laureaţi ai Premiului de Stat etc.

Lexiconul Tehnic Romîn ediţia I a apărut în şapte volume cuprinzînd 48 763 de termeni directori cu toate subdiviziunile lor şi circa 6 500 figuri.

Apariţia numeroaselor ramuri noi de producţie, dezvoltarea rapidă pe care a luat-o tehnica în ultimii ani şi creşterea numărului celor care folosesc tehnica, cît şi precizările făcute în multe domenii ale terminologiei tehnice de către Academia R.P.R. şi Oficiul de Stat pentru Standarde au dus la publicarea noii elaborări a acestei lucrări.

Concepută în 16 volume, noua elaborare cuprinde un vast material documentar din 70 de discipline de bază şi va prezenta în circa 10 000 de pagini 70 000 de termeni directori şi aproximativ 17 000 de figuri.

În noua lui formă, Lexiconul reflectă nivelul înalt la care s-a ridicat capacitatea de cercetare, de proiectare şi de producţie din ţara noastră, sub impulsul industrializării socialiste a ţării şi al cuceririlor noi, romîneşti şi mondiale, ale ştiinţei.

Noua ediţie a Lexiconului Tehnic Romîn cuprinde o informare tehnică mai amplă, atît în ceea ce priveşte numărul de termeni trataţi cît şi întinderea şi profunzimea fiecărui text explicativ, bazată pe progresul tehnicii şi al ştiinţei. Numărul de discipline s-a mărit, cuprinzînd ramuri noi ca: Pedologia, Televiziunea, Plasticitatea, Fizica atomică nucleară etc.

S-au introdus mulţi termeni noi, ca: Acoperire, Adaos, Metalurgie, Aerofar, Automatizare, Aeromagnetometrie, Bureză, Calculator electronic etc.

S-a realizat o ordonare mai sistematică a materialului şi o unificare a terminologiei tehnice şi ştiinţifice, de comun acord cu lucrările lexicografice ale Academiei R.P.R. şi cu Oficiul de Stat pentru Standarde.

Aspectul grafic al lucrării a fost schimbat. S-a folosit formatul mare Z5—205/265 mm cu un număr mai mare de semne tipografice pe pagină, cu o ilustraţie bogată şi pe hîrtie velină.

Pînă în prezent au apărut primele nouă volume ale noii ediţii a Lexiconului Tehnic Romîn.

Următoarele şapte volume (vol. X—XVI) vor apărea în anii 1962—1964, cuprinzînd literele L—Z, iar preţul fiecărui volum va fi de 100 lei.

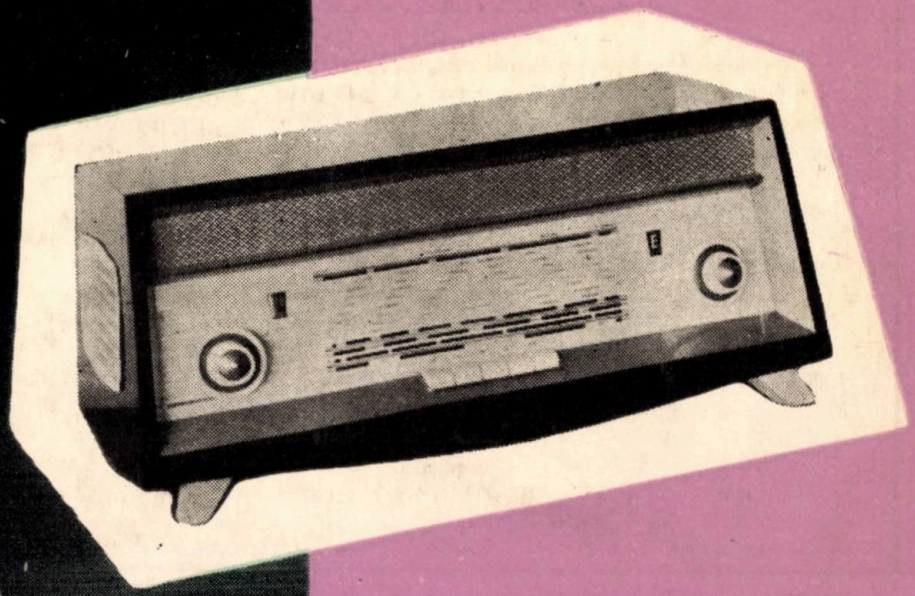
Noua elaborare a Lexiconului Tehnic Romîn va intra în tezaurul culturii ca un bun social şi va deveni un îndrumător preţios pentru ingineri, tehnicieni, cercetători, cadre didactice, militari, studenţi şi muncitori cu nivel tehnic mai ridicat.

Întreprinderea Poligrafică nr. 2, str. Brezoianu 23—25, Bucureşti, c. 2036

Lei 5

Fantezia

S 604 A



APARATUL DE RADIO DE CONSTRUCȚIE ORIGINALĂ **„Fantezia"** OFERĂ O AUDIȚIE MINUNATĂ, CU PERFORMANȚE EXCELENTE PE TOATE LUNGIMILE DE UNDE

- ▲ *3 + 2 tuburi electronice*
- ▲ *3 game de unde*
- ▲ *2 difuzoare de 2,5 VA montate lateral*
- ▲ *indicator optic de acord*
- ▲ *reglaj de ton*

CASETA DE CONSTRUCȚIE ORIGINALĂ, CU ORNAMENTAȚIE DE ALAMĂ PLĂCUTĂ, DĂ O NOTĂ DE ELEGANȚĂ ORICĂRUI INTERIOR.

Electronica

INTREPRINDERE INDUSTRIALĂ DE STAT PENTRU PIESE ȘI APARATE DE RADIO, TELEVIZOARE ȘI ELECTRONICA INDUSTRIALĂ ● BUCUREȘTI, STR. BAICULUI Nr. 82, RAIONUL 1 MAI ● TELEFOANE: 12.19.40; 12.19.46—12.19.48

E 1433

Revista MINELOR

REV. MINELOR
VOLUMUL XIII
PAGINA 281 — 336
IULIE
1962

7

ASIT

BUCUREȘTI

Mașina de încărcat „HIDASI"

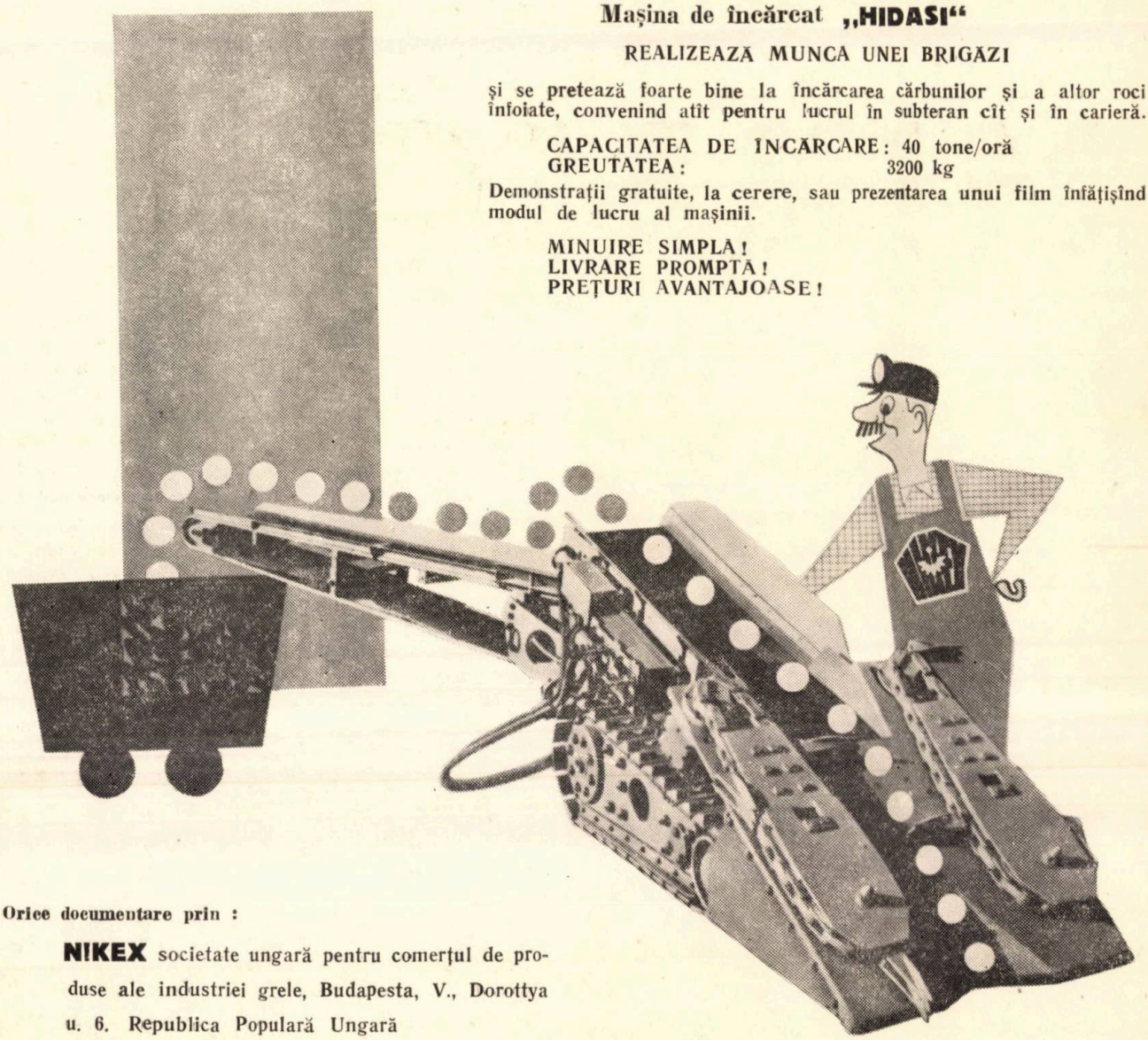
REALIZEAZĂ MUNCA UNEI BRIGĂZI

și se pretează foarte bine la încărcarea cărbunilor și a altor roci înfoiate, convenind atît pentru lucrul în subteran cît și în carieră.

CAPACITATEA DE ÎNCĂRCARE: 40 tone/oră
GREUTATEA: 3200 kg

Demonstrații gratuite, la cerere, sau prezentarea unui film înfățișînd modul de lucru al mașinii.

MINUIRE SIMPLĂ!
LIVRARE PROMPTĂ!
PREȚURI AVANTAJOASE!



Orice documentare prin :

NIKEX societate ungară pentru comerțul de produse ale industriei grele, Budapesta, V., Dorottya u. 6. Republica Populară Ungară

FOTOGRAFIA DE PE COPERTĂ :
Combina K 52 M — E M — Filipești de Pădure

1883 KÖNYVTÁR·ORSZÁG

Revista MINELOR

ORGAN AL MINISTERULUI MINELOR ŞI ENERGIEI ELECTRICE ŞI AL CONSILIULUI NAŢIONAL AL INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR

Anul XIII — Nr. 7 — Iulie 1962

REDACŢIA: EUC., Str. ION GHICA 3, Tel.: 13.07.30 şi 13.57.28

CUPRINS

Clichici, O. şi Duşa, A.: **Posibilităţi de formare a zăcămintelor de fier sedimentar în unele depozite pliocene din Transilvania şi Banat** 281—286

Gurău, A.: **Determinarea elementelor structrale în rocile metamorfice** 287—299

Gheorghiu, Gr.: **Aspecte economice privind dezvoltarea exploatării lignitului prin cariere** 299—304

Herţa, N.: **Suspensii din materiale de îngreuiare indigene penrtu sortarea cărbunilor** 305—312

Matei, I.: **Stadiul actual al metodelor de deschidere a stratelor cu posibilităţi de erupţii de cărbune şi gaz** 313—317

Suciu, S. şi Busuiocescu, C.: **Forajul cu instalaţia ZIF 650 A în Valea Jiului** 318—321

Rusu, T.: **Interpretarea deviaţiilor orientate în sondajele de exploatare din Bazinul carbonifer Valea Jiului** 321—325

DIN VIAŢA ÎNTREPRINDERILOR

Vasilov, V.: **Activitatea sectorului de cercetări miniere Baia-Mare şi căile de urmat în viitor** 325—330

NOTE

*** **Mecanizarea în industria carboniferă a U.R.S.S.** 330—331

*** **Industria extractivă de metale neferoase în Finlanda** 331—335

RECENZII

COMITETUL DE REDACȚIE

Conf. ing. LUBENESCU D., Laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil; ing. BOGDAN I., redactor responsabil adjunct; ing. ANTON P., ing. BALTĂREȚU R.; conf. ing. BUZATU C.; economist ENACHE M.; ing. FOLEA I.; prof. dr. ing. HUBER PANU — membru corespondent al Academiei R.P.R.; prof. IANOVICI V., Laureat al Premiului de Stat; candidat în științe ing. KOVACS ST.; ing. KISS A.; ing. ROMAN P.; ing. ȘERBAN A.; prof. ing. VANCI GH., candidat în științe ing. VLAD P.

OR·SZÁGOS·MŰSZAKI·KÖNYVTÁR·
1883

C.Z. 622..841.05

Posibilităţi de formare a zăcămintelor de fier sedimentar în unele depozite pliocene din Transilvania şi Banat

O. Clichici şi A. Duşa
Universitatea „Babeş-Bolyai"—Cluj

Continua dezvoltare a economiei naţionale necesită găsirea unor noi rezerve de substanţe minerale utile în primul rînd a minereurilor de fier. Recenta descoperire a zăcămîntului de fier sedimentar de la Căpuşul Mic — Gilău, plasat în eocen, demonstrează că pe teritoriul ţării noastre există încă posibilităţi care nu au fost folosite. Nu este exclusă posibilitatea aflării unor noi zăcăminte de fier şi în depozite sedimentare de altă vîrstă.

Cercetările întreprinse în sedimentarul pliocen de pe bordura nord-vestică a Munţilor Bîcului şi în Banat (într-o porţiune restrînsă a bazinului Mureşului) au permis să se presupună că în acest sedimentar ar fi posibilă existenţa unor zăcăminte exploatabile de fier.

Bordura nord-vestică a Munţilor Bîcului

Cercetările din această regiune s-au limitat la un perimetru restrîns de pe teritoriul comunelor Şandra şi Bolda raionul Tăşnad. Gradul mare de acoperire şi puţinele deschideri naturale ce apar aici îngreuiază mult efectuarea unui studiu geologic detaliat.

Parte integrantă a pliocenului de bordură a acestor munţi, regiunea este caracterizată printr-o alcătuire geologică simplă. Peste fundamentul cristalin, care iese la zi spre sud de Bolda, se dispun depozite pliocene cu o dezvoltare sporadică a cuaternarului în coperiş.

Pliocenul, reprezentat în general prin pietrişuri şi nisipuri în facies lacustru, prezintă sintetic următoarea succesiune pe verticală :

a. La bază un nivel de pietrişuri rulate cu elemente de cuarţ şi micaşist, provenite din cristalinul învecinat, incluse în nisipuri grosiere galbene feruginoase. Grosimea vizibilă a acestui nivel nu depăşeşte 4 m.

b. Urmează un nivel constituit din nisipuri galbene roşcate, uneori rozacee, cu granule de dimensiuni variabile. Pe alocuri, pe versantul drept al Văii Bolda, nisipurile devin mai argiloase prezentînd şi intercalaţii lenticulare de argile cenuşii-verzui. Grosimea vizibilă a acestui nivel este de 20—30 m, cu o pronunţată tendinţă de îngroşare spre interiorul bazinului. Depozitele amintite prezintă în general căderi de 3—4° spre nord-vest.

În partea superioară a acestui nivel, între comunele Şandra—Bolda, în mai multe puncte apare o intercalaţie limonitică de grosime variabilă. În zona principală de dezvoltare situată la gura a două viroage ce coboară în Valea Florenz, intercalaţia limonitică atinge pînă la 15 cm grosime. În celelalte puncte de aflorare, situate la nord-vest şi sud-est de Bolda, grosimea limonitului nu depăşeşte 5 cm.

Cuaternarul. Pliocenul este acoperit pe alocuri de depozite cuaternare, reprezentate prin argile nisipoase gălbui cu concreţiuni feromanganoase (ortstein), dezvoltate în special în zonele mai înalte ale reliefului. În limitele de aflorare a intercalaţiei limonitice din Valea Florenz, concreţiunile feromanganoase formează deasupra nisipurilor pliocene un nivel continuu, cu o grosime variind între 0,5—1 m. Sînt frecvente aici elemente cu diametrul pînă la 20 cm şi adeseori chiar aglomerări sub formă de plăci.

Bazinul Mureşului

Cercetările în cadrul acestui bazin s-au limitat la o porţiune restrînsă din zona de legătură cu depresiunea panonică, de pe teritoriul comunelor Căpîlnaş, Groşi şi Nemeşeşti din Banat. În cea mai mare parte regiunea este acoperită, prezentînd puţine deschideri naturale.

În alcătuirea geologică a regiunii intră de asemenea pliocenul dezvoltat sub un facies similar celui din Munţii Bîcului fiind dispus peste un fundament constituit din roci diferite. Predomină diabazele, care, la est de Groşi, pe Valea Groşilor, şi la sud-est de Căpîlnaş, în pîrîul Hobiţei, sînt străpunse de andezite. La est de Căpîlnaş, pe o porţiune îngustă, sedimentarul pliocen se dispune peste calcare de Stramberg. În succesiunea pliocenului pot fi separate două nivele :

a. La bază, direct peste fundamentul amintit, un nivel de pietrişuri şi nisipuri galbene grosiere, care, spre partea superioară devin din ce în ce mai fine, cu frecvente intercalaţii de nisipuri argiloase micacee de culoare cenuşiu-gălbuie. Într-o deschidere mare, situată pe versantul stîng

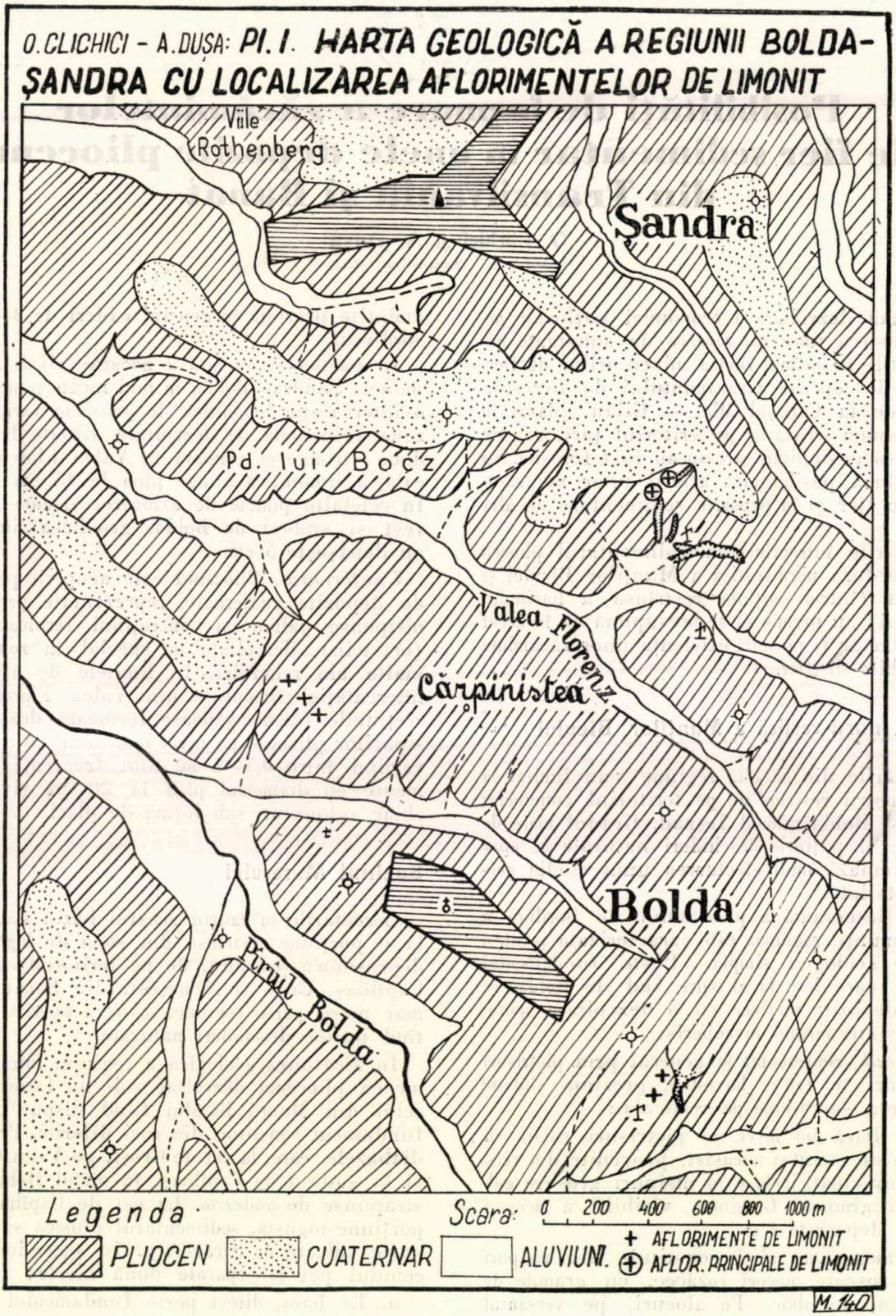


Fig. 1. Schița geologică a regiunii Bolda-Șandra cu localizarea aflorimentelor de limonit.

al Văii Groşilor, la capătul de jos al satului, acest nivel este fosilifer. Resturile, în general rău păstrate, de *Congerii*, *Melanopside* şi *Limnocardiace* permit pe lîngă precizarea vîrstei şi stabilirea caracterului lacustru al acestor depozite. Grosimea vizibilă a acestui nivel este de 30—40 m.

b. La partea superioară apare un nivel de pietrişuri mărunte cu elemente de cuarţ sau eruptiv în amestec cu nisipuri grosiere. Spre interiorul bazinului acest nivel trece treptat înspre nisipuri grosiere gălbui.

În cadrul nivelului bazal al pliocenului, la Groşi, pe Valea Cornului, apare o intercalaţie limonitică vizibilă pe o lungime de 7 m avînd o grosime cuprinsă între 20—25 cm. Intercalaţii limonitice de grosimi reduse au fost întîlnite şi în alte puncte.

Din sumara descriere geologică a celor două regiuni rezultă existenţa în nisipurile pliocene a unor intercalaţii limonitice de grosimi variabile. Din cercetarea puţinelor aflorimente existente nu putem afirma că limonitul ar avea valoare de exploatare. Prezenţa lui constituie doar un indiciu pentru posibilitatea determinării prin foraje a unor concentraţii exploatabile, care ar putea fi dezvoltate în zonele acoperite sau eventual mai în adîncime.

Modul de zăcămînt, compoziţia petrografică şi mineralogică a intercalaţiilor limonitice

Pentru regiunea Bolda — Şandra, aflorimentele cele mai concludente sînt cele din Valea Florenz, iar la Groşi, aflorimentul din Valea Cornului.

Din punct de vedere al modului de zăcămînt, minereul din ambele regiuni se găseşte cuprins în depozitele nisipoase ale pliocenului sub forma unor intercalaţii (cruste) de grosimi variabile. dispuse probabil la un singur nivel. Grosimea minereului din zonele principale de dezvoltare variază între 5—15 cm la Şandra şi 20—25 cm la Groşi. În restul aflorimentelor găsite, grosimea minereului nu depăşeşte 3—5 cm. Patul minereului este format de regulă dintr-un nisip bogat în limonit de culoare pronunţată roşietică. În coperişul minereului apar nisipuri cenuşii albicioase sărace în limonit. La Şandra se remarcă un caracter mai grosier al nisipului în care este intercalat minereul. Atît în nisipurile din pat, cît şi în cele din coperiş, sînt frecvente elemente de pietriş mărunt, uneori intim legate de suprafaţa minereului. Materialul în care se găseşte intercalat minereul de la Groşi este constituit dintr-un nisip argilos micaceu, mult mai fin, ca o dovadă

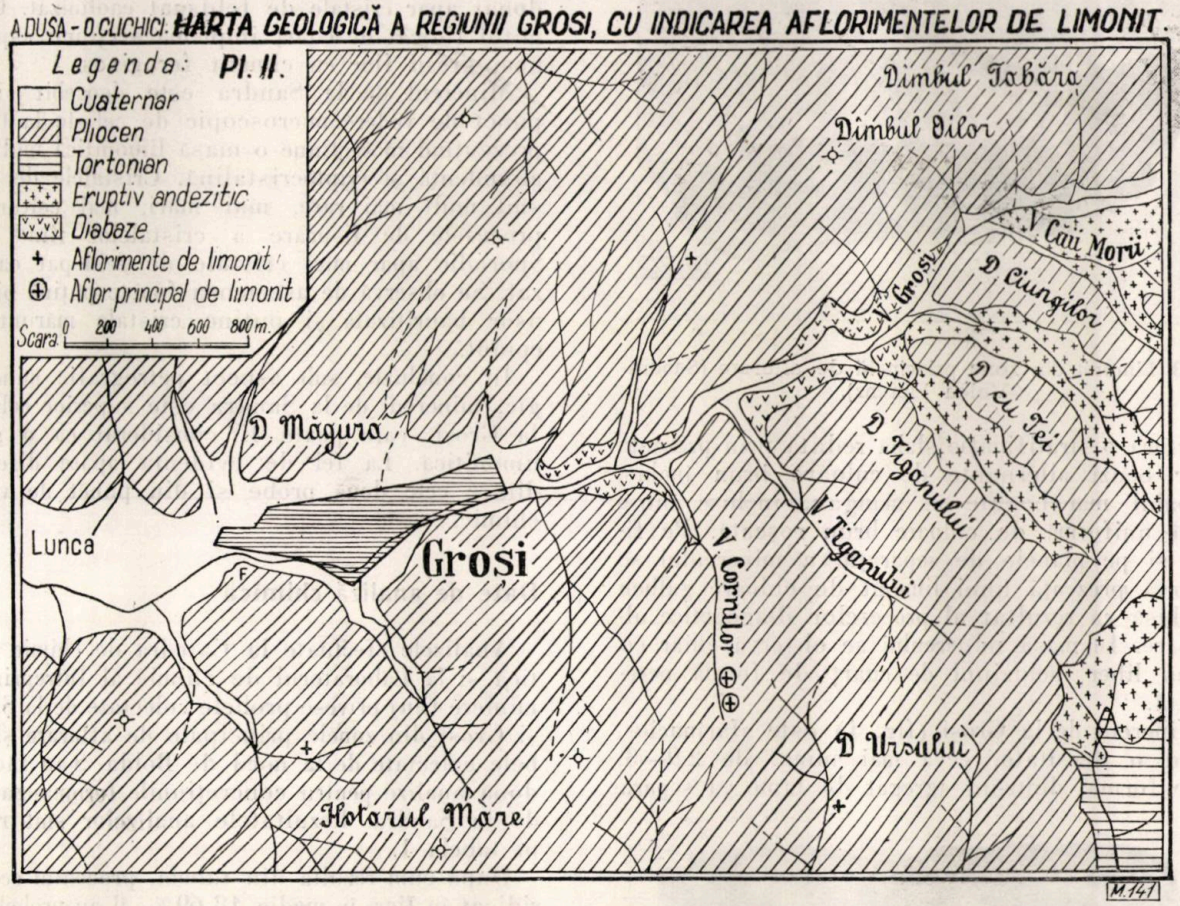


Fig. 2. Schiţa geologică a regiunii Groşi cu indicarea aflorimentelor de limonit.

a condițiilor de sedimentare a minereului întrucîtva diferit în cele două regiuni.

Din punct de vedere petrografic, modul de prezentare a minereului arată diferențe sensibile pentru cele două regiuni. Minereul de la Șandra (fig. 3) este compact, greu de spart, avînd o greutate specifică de 3,4—3,6. Se observă în

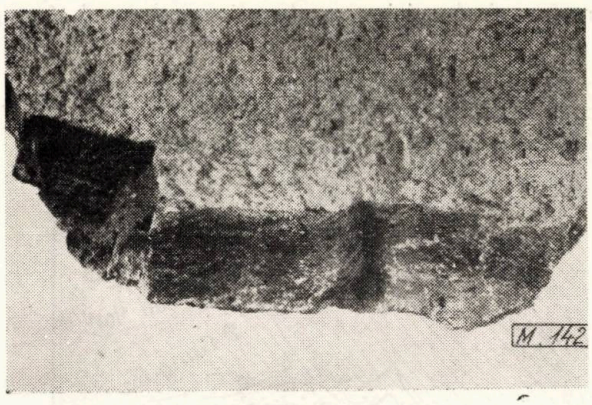


Fig. 3. Limonit din zona principală de aflorare (Șandra-Valea Florenz).

spărtură o stratificație slabă redată prin prezența unor benzi alternante de culoare brun închis, probabil mai bogate în mangan, incluse într-o masă uniformă de culoare brun roșcată. Pe fisuri și pe planele de separație a minereului se observă prezența unui limonit de culoare galben deschisă ca rezultat al proceselor diagenetice ulterioare. În masa minereului se observă chiar cu ochiul liber incluziuni de cuarț de formă neregulată.

Minereul de la Groși (fig. 4) este sfărîmicios, avînd o densitate, ceva mai mică, de 2,9—3. Este format dintr-un agregat de lame cu separa-

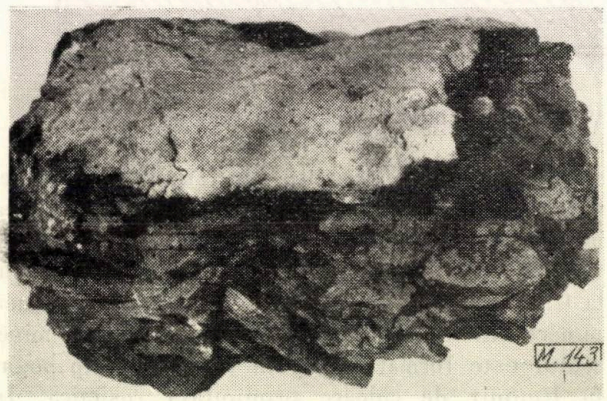


Fig. 4. Gresie limonitică din zona principală de aflorare (Groși — Valea Cornilor).

țiuni curbicorticale, cu grosimi de 3—4 mm intim legate între ele. În spărtură aceste agregate se desfac lăsînd să se vadă pe planele de separație concentrații manganoase sub formă de cruste sau dendride de culoare neagră. Cu excepția acestora, culoarea predominantă a minereului este brun roșcată, mai deschisă decît a minereului de la Șandra. În masa minereului abia se observă cu ochii liberi granule de cuarț. În secțiuni subțiri, sub microscop, minereul de aici prezintă un ciment limonitic amorf, rareori criptocristalin, în care sînt prinse cristale de cuarț dintre care unele prezintă extincție ondulatorie. În masa cristalelor de cuarț apar fisuri frecvente cu procese de limonitizare. Forma cristalelor de cuarț este subcolțuroasă, unele fiind chiar rotunjite. Cu totul subordonat apar cristale de feldspat caolinizat. Conținutul ridicat de cuarț imprimă secțiunii aspectul unei gresii fine cu ciment feruginos.

Minereul de la Șandra este deosebit și din punct de vedere microscopic de cel de la Groși, prezentînd în secțiune o masă limonitică mult mai abundentă și criptocristalină. Cristalele de cuarț sînt mult mai rare, mai mari, mai colțuroase, procesele de fisurare a cristalelor fiind rare. Sporadic apar mici cristale de feldspat caolinizat. Se observă de asemenea foarte puțină biotită ușor bauritizată și puține cristale mărunte de epidot.

În concluzie, sub aspect petrografic mineralogic, minereul de la Șandra este superior celui de la Groși, care poate fi considerat ca o gresie limonitică. La fel de evidentă apare diferența dintre cele două probe și din punct de vedere chimic.

Date de analiză chimică

Analizele efectuate la Catedra de chimie analitică și la Laboratorul de chimie al Întreprinderii miniere Cluj privesc probele colectate de la Șandra și Groși din zonele principale de aflorare și probele colectate de la nord de Bolda. S-au făcut și două analize pentru concrețiunile feromanganoase de la Șandra. Rezultatele analizelor sînt redate în tabela 1.

După cum rezultă din tabelă, procentul cel mai ridicat în fier, în medie 48,69%, îl au probele din zona principală de dezvoltare de la Șandra. Procentul SiO_2 pentru aceste probe este scăzut, în medie 15,76%. Aceste procentaje, cît și conținutul redus de P_2O_5, constituie premize favorabile pentru valoarea industrială a minereului de aici.

Analiza celor două probe de la Bolda dă în medie un conținut mai redus de fier, 30,68% și un conținut mult mai ridicat de SiO_2, 40,27%. Ținînd seama și de faptul că grosimea intercalației de aici este de maximum 5 cm, valoarea industrială și de exploatare este problematică.

Probele de la Groși se caracterizează printr-un conținut mediu de 23,12% fier și 55,56% SiO_2, minereul de aici fiind inferior din punct de vedere calitativ față de celelalte probe analizate.

Analizele concrețiunilor feromanganoase de la Șandra dau în medie un procent de 10% fier și un procent de 66,7% SiO_2, astfel că, valoarea industrială a acestora este slabă.

Tabela 1

Nr. crt.	Proveniența probelor	Procente			
		Fe	SiO_2	MnO	P_2O_5
1	Limonit Șandra — Valea Florenz	49,39	14,80	0,33	0,23
2	Limonit Șandra — Valea Florenz	48,00	16,73	0,03	0,30
3	Limonit Bolda, la nord de comună	28,22	43,40	0,03	0,17
4	Limonit Bolda, la nord de comună	33,14	37,14	0,04	0,15
5	Limonit Groși — Valea Cornului	23,84	55,13	0,06	0,56
6	Limonit Groși — Valea Cornului	22,39	56,00	0,05	0,54
7	Concrețiune feromanganoasă Șandra	11,63	62,85	3,76	0,24
8	Concrețiune feromanganoasă Șandra	8,36	70,57	1,80	0,20

Geneza și condițiile de formare a intercalațiilor limonitice

Pentru posibilitatea aflării unor concentrații exploatabile de minereu plasate în depozitele menționate, precizarea genezei și a condițiilor de formare prezintă o importanță deosebită.

Pe baza faunei menționate la Groși, cum și din considerente de ordin general, se poate preciza caracterul torențial lacustru al depozitelor pliocene din regiunile amintite. Fără îndoială că în aceste lacuri au existat condiții corespunzătoare pentru prezența în cantitate mare a particulelor dispersate sub formă coloidală. Ca și în lacurile actuale, în aceste bazine lacustre vechi, stabilitatea relativă a particulelor coloidale a putut fi asigurată pe de o parte prin conținutul scăzut al electroliților, iar pe de altă parte, prin conținutul mărit de substanțe coloidale humice. Pe lîngă mineralele argiloase, în aceste lacuri o fracțiune ridicată din substanțele coloidale a fost reprezentată prin compușii oxigenați ai fierului și manganului. Întrucît în imediata vecinătate a țărmului acestor lacuri existau roci cu un conținut relativ ridicat în fier (șisturi cristaline, andezite, diabaze) o cantitate mare de hidroxizi de fier, rezultați în urma proceselor de alterație, a fost antrenată de către apele care spălau versanții învecinați și se vărsau în lac.

Analiza unor exemple actuale confirmă această posibilitate de concentrare a fierului coloidal în apa lacurilor. F. V. Ciuhrov [1] citează cazul unor lacuri situate în partea nord-vestică a R.S.F.S.R. unde cantitatea de hidroxid de fier coloidal ce se depune pe fundul lacurilor este atît de mare, încît justifică pe deplin efectuarea unor lucrări de exploatare.

Ținînd seama de caracterul lacustru al depozitelor pliocene din regiunile studiate, geneza intercalațiilor limonitice este legată de fenomenele de precipitare a compușilor oxigenați ai fierului conținuți sub formă coloidală în apa lacurilor ce au existat în aceste regiuni. Analiza exemplelor actuale ne permite reconstituirea întregului proces în cadrul căruia a luat naștere minereul.

B. P. Krotov [4], studiind fenomenele de precipitare din lacurile actuale, arată că depunerile de fier coloidal au loc în lacurile caracterizate printr-o reacție acidă cu *p*H-ul $<8,6$. În schimb, precipitarea hidroxizilor de mangan are loc numai în condițiile unui mediu alcalin cu *p*H-ul $>8,6$.

Analizele chimice ale probelor colectate arată alături de fier și prezența manganului, ca o indicație a variațiilor de *p*H în apa lacului în timpul depunerii minereului (de la acid, cînd s-a depus fierul, la alcalin, cînd s-a depus manganul). Aceste variații ale *p*H-ului au fost determinate fără îndoială de anumite variații sezoniere.

Analizînd procesul variațiilor sezoniere din apa lacurilor actuale, B. P. Krotov [3] arată că acest proces determină o stratificare a apelor lacului. După autor, primăvara, această stratificare se manifestă printr-o reducere treptată a temperaturii de la suprafață spre fund și prin schimbarea *p*H-ului. Datorită saturației diferite în oxigen (oxigenarea fiind maximă în zona învecinată de țărm și în păturile superioare) *p*H-ul apei va deveni acid, și în consecință, aici are loc precipitarea din soluție a hidroxidului de fier. Dezvoltarea în timpul verii a vegetației lacustre determină o creștere a alcalinității apei în zonele de țărm și în păturile superioare, în timp ce în părțile mai adînci, apa își păstrează o reacție slab acidă. Acest fapt condiționează depunerea în zona de țărm a hidroxizilor de mangan și păstrarea în părțile adînci ale lacului a unei cantități oarecare de mangan și fier în soluție. Acțiunea vînturilor și scăderea temperaturii în lunile de toamnă determină o omogenizare a apei lacului în sensul păstrării aceleiași temperaturi pe toată adîncimea lui și a unui *p*H slab alcalin determinat de conținutul relativ scăzut în oxigen. În aceste condiții precipitarea fierului sau manganului are loc în cantități reduse. În lunile de iarnă, sub gheață, reacția apei este neutră la suprafață și în zona de țărm, iar mai jos, slab acidă. În aceste condiții cea mai mare parte a fierului și manganului se păstrează în soluție.

Din analiza schimbărilor sezoniere ce au loc în apa lacurilor reiese că hidroxizii de fier și de mangan ce se sedimentează în locurile puțin adînci din lungul țărmului se găsesc aproape tot timpul anului într-o zonă bogată în oxigen care favorizează numai păstrarea fierului în sediment. Ar rezulta deci că în aceste lacuri s-ar depune numai limonitul, fără participarea manganului. B. P. Krotov presupune că hidroxizii de mangan depuși în lac în timpul verii se păstrează totuși în sediment datorită faptului că sînt acoperiți de un strat protector de hidroxid de fier ce împiedică trecerea manganului înapoi în soluție în timpul celorlalte anotimpuri. În părțile mai adînci ale

lacurilor, unde oxigenarea este slabă, hidroxizii de fier și mangan precipitați în diferitele perioade ale anului nu se păstrează, trecînd din nou în soluție.

De aici rezultă că localizarea zăcămintelor de minereu lacustru are loc în mod obișnuit în zonele de mică adîncime în lungul țărmului, în lungul insulelor și în lungul bancurilor de nisip. Această concluzie este foarte importantă în prospectarea zăcămintelor de fier din depozitele lacustre vechi. Șansele cele mai mari de a găsi astfel de zăcăminte sînt legate de sectoarele imediat învecinate zonei de bordură, lîngă care se întîlnesc sedimente lacustre vechi.

Se știe că, în condițiile unei adîncimi mici a lacurilor, oxigenarea se poate produce în toată masa apei și prin urmare ne putem aștepta la o sedimentare a minereului pe întreaga suprafață a lacului. Referindu-ne la aspectul paleogeografic al lacului pliocen, din cele două regiuni studiate, se poate presupune o adîncime mică a acestuia în zona învecinată bordurii sau existența unor golfuri puțin adînci care ar constitui încă o premiză favorabilă pentru posibilitatea aflării unor zăcăminte exploatabile de minereu în aceste regiuni.

Concluzii

Din datele prezentate rezultă că, în cadrul pliocenului de pe bordură, au existat în cele două regiuni studiate condiții favorabile pentru formarea unor acumulări de minereu de fier. Probele găsite printr-un studiu geologic de suprafață nu sînt suficient de dezvoltate pentru a constitui zăcăminte exploatabile. Analiza condițiilor în care a avut loc depunerea minereului semnalat permite însă să se tragă concluzia că în aceste depozite ar fi posibil să existe și unele intercalații mai groase, care ar putea fi exploatabile.

Faptul că pînă în prezent acestea nu au fost semnalate se explică prin condițiile morfologice existente, prin caracterul împădurit al acestor regiuni, ca și prin rețeaua hidrografică slab dezvoltată, condiții care determină o frecvență foarte slabă a deschiderilor naturale. Pe de altă parte, interesul relativ redus din punct de vedere geologic-paleontologic pe care îl prezintă regiunile de bordură cu dezvoltare exclusivă a depozitelor pliocene nu a constituit pînă în prezent un motiv care să determine efectuarea unor cercetări geologice detailate.

Pentru rezolvarea definitivă a acestei probleme, în sensul aflării unor zăcăminte exploatabile în cadrul celor două regiuni studiate, este necesară continuarea cercetărilor prin foraje care să urmărească dezvoltarea ivirilor de minereu în zonele acoperite sau eventual și mai în adîncime. Nu este exclusă posibilitatea ca o repetare a condițiilor ce au dus la formarea minereului semnalat să fi avut loc în mai multe etape ale sedimentării pliocene din cele două regiuni, și deci, să existe mai multe intercalații suprapuse de minereu.

În cazul cînd forajele ar da rezultate pozitive, concluziile presupuse ar putea fi valabile și pentru alte regiuni de dezvoltare a pliocenului de bordură, unde s-ar semnala astfel de intercalații limonitice.

Bibliografie

[1] Ciuhrov, F. V. *Kolloidî v zemnoi kore.* Izd. Acad. Nauk SSSR, Moskva, 1955.

[2] Kopcenova, E. V. *Ozernîie i bolotnîie rudî Koncezarscovo i Segozarscovo raionov. AKSSR* Tr. Naucino isled. inst. gheol. i min., 1934, vîp. 3.

[3] Krotov, B. P. *Tipî presnîh ozer i obrazuiușciesia v nih rudî.* DANSSSR, 1950, t. **71,** nr. 5.

[4] Krotov, B. P. *O gheneticeskih priznakah reciniîh rudnîh* mestorajdenii. DANSSSR, 1954, t. **46,** nr. 3.

[5] Dușa, A.; Clichici, O. și Călinescu, C. *Raport asupra activității de cercetări geologice din partea de NV a Munților Bîcului.* Manuscris înaintat Comit. Geol., București, 1955.

[6] Clichici, O. și Dușa A. *Raport privind posibilitatea aflării unui zăcămînt de fier sedimentar în partea de NV a Munților Bîcului.* Manuscris înaintat Comit. Geol. București, 1961.

[7] Matyasovsky, I. *Jelentes az 1882 nyaran a Bukk-es Rezhegyseben vegzet földtani fölveteröl.* Foldt. Közl. 1883.

[8] Paucă, M. *Le bazin néogene de Beiuș.* An. Inst. geol. vol. **VII,** 1932.

[9] Strahov, N. M. *Raspredelenia jeleza v osadkah ozernîh i morschih vodoemov i faktorî evo controliruiușcie.* Izv. Acad. Nauk SSSR, seria geol., 1948, nr. 4.

[10] Strahov, N. M. *Osnovnîe certî pitania sovremionîh vnutrikontinentalnîh vodoemov osadocinîm materialom.* Sb. Obrazovanie osadcov v sovremionîh vodoiomah. Acad. Nauk SSSR, 1954.

[11] Strahov, N. M. *Obșciaia schema osadcobrazovania v sovremionîh moriah i ozerah maloi mineralizații.* Sb. Obrazovanie osadcov v sovremionîh vodoiomah Akad. Nauk SSSR, 1954.

[12] Szontagh T. *Geologische Studien in der Umgebung von Nagy Karoly, Er. Endred, Marghita und Szalard.* Iahresbericht der Geol. Anstalt, 1888.

[13] Szadeczki K. *Contribuțiuni la geologia Ardealului de NV.* Dări de seamă, vol. **XIV,** București, 1930.

CZ. 622.341.03.001.4

Determinarea elementelor structurale în rocile metamorfice

Aplicații experimentale la zăcămîntul de fier de la Palazul Mare — Dobrogea *

Geolog **Gurău Andrei**
Comitetul Geologic

Pentru studierea oricăror structuri geologice o importanță deosebită o are determinarea elementelor structurale. Numai determinarea precisă a acestor elemente poate să ducă și la o imagine structurală reală a formațiilor geologice. Trebuie să arătăm că în realizarea celor spuse mai sînt unele greutăți atît de ordin subiectiv, în sensul că unele noțiuni au devenit confuze sau diferit interpretate de diferiți geologi, cît și de ordin obiectiv, în sensul complicațiilor care se ivesc la determinarea precisă a acestor elemente.

În geologie, ca și în toate științele, noțiunea trebuie să reflecte cît se poate de profund realitatea obiectivă a cărei imagine subiectivă este. Din aceste motive este necesar să se facă unele reflexii asupra noțiunilor de stratificație, clivaj și șistozitate, care, după cum se va vedea mai departe, au înțelesuri diferite la diferiți autori. Confuziile în înțelegerea acestor termeni au dus și mai duc încă la interpretări greșite ce se reflectă negativ în activitatea practică de teren în ceea ce privește determinarea stratificației inițiale la rocile metamorfice.

Un alt scop al lucrării de față este acela de a face cunoscute cîteva din rezultatele obținute în urma studierii din punct de vedere structural a corotelor din forajele de explorare a zăcămîntului de fier de la Palazul Mare. Această primă etapă de cercetare microtectonică a zăcămîntului începe cu determinarea elementelor structurale plane și lineare întîlnite, a proprietăților acestora cît și a raporturilor ce există între ele. O atenție deosebită s-a dat metodei practice de determinare a acestor elemente. Unele propuneri care se fac pe marginea celor spuse vor putea constitui un obiect de discuții pentru cei ce studiază rocile metamorfice în special.

UNELE DISCUȚII CU PRIVIRE LA FOLOSIREA TERMENILOR: STRATIFICAȚIE, CLIVAJ ȘI ȘISTOZITATE

Se știe că elementul structural cel mai important al rocilor stratificate care stă la baza interpretărilor despre poziția reală în scoarță a stratelor geologice îl constituie *stratificația* acestora.

În cele ce urmează se va prezenta pe scurt felul cum sînt înțelese și tratate aceste noțiuni de către diferiți autori. V. A. Nikolaev și N. V. Gorlov [11] folosesc termenul de șistozitate pentru însemnarea clivajului la rocile care au suferit un metamorfism profund. Ei arată de asemenea că în rocile puternic metamorfozate clivajul lipsește, iar texturile care au luat naștere ca rezultat al metamorfismului sînt denumite de către ei printr-un termen comun *șistozitate de cristalizare*. În primul rînd observăm aici înlocuirea termenului de clivaj prin cel de șistozitate, la rocile care au suferit un metamorfism mai intens, iar în al doilea rînd, o neclaritate, că deși clivajul lipsește, aceste texturi sînt denumite șistozitate de cristalizare. În aceeași lucrare se dă chiar o definiție a șistozității de cristalizare în care se arată că șistozitatea de cristalizare se numește proprietatea rocilor metamorfice de a se desface în plăci fine paralele, definiție care prin nimic nu se deosebește de cea a clivajului dată tot în această lucrare.

E. A. Kuznețov [8] arată că „deseori în rocile metamorfice se dezvoltă clivajul, adică un sistem paralel de fisuri în cea mai mare parte paralel cu șistozitatea. Ultima (șistozitatea) apare deseori în planul de clivaj". Prin urmare, clivajul apare paralel cu șistozitatea, iar aceasta din urmă, paralel cu clivajul ?! Iată că nici de aici nu putem sesiza unde începe clivajul și unde începe șistozitatea. În plus Kuznețov prin aceasta admite apariția clivajului la rocile metamorfice, în schimb el nu întrevede posibilitatea apariției clivajului la rocile sedimentare.

La Nikolaev și Gorlov noțiunea de șistozitate este folosită numai pentru rocile metamorfice, iar la Kuznețov „șistozitatea există nu numai la rocile metamorfice ci și la cele sedimentare". Astfel autorul citează ca exemple argilele șistoase (glenistîe slanți), șisturile argiloase. În continuare el arată că această șistozitate este dezvoltată destul de puternic și se exprimă prin posibilitatea de separare în plăci subțiri de obicei pe planurile de stratificație ale rocilor în timp ce

* Conferință ținută în cadrul Secției de mine și geologie din cadrul Consiliului Central ASIT, la 21 martie 1962.

structura rocii nu are nici o urmă de metamorfism. O astfel de șistozitate în accepțiunea sa este un fenomen strîns legat de presiunea exercitată asupra rocilor în timpul deformațiilor tectonice.

S. A. Muzîlev [10] arată că „în rocile cu metamorfism profund clivajul lipsește, iar acesta se confundă cu stratificația, în care caz se vorbește de *șistozitate de cristalizare* paralelă cu stratificația". Ca și Nikolaev și Gorlov, Muzîlev arată că rocile metamorfice nu posedă clivaj, iar termenul de șistozitate de cristalizare el îl folosește numai pentru texturile paralele cu stratificația inițială, pe cînd la Nikolaev și Gorlov, șistozitatea de cristalizare este folosită pentru toate foliațiile care au luat naștere în timpul metamorfismului.

N. A. Eleseev [4] substituie noțiunea de clivaj cu cea de șistozitate, iar E. Hills [5] termenul de clivaj îl pune în paranteză, după șistozitate. Ceea ce scrie G. D. Ajghirei [1] despre clivaj, scriu primii doi autori — N. A. Eliseev și E. Hills — despre șistozitate.

La E. Hills noțiunea de șistozitate de cristalizare este mai bine precizată, în sensul că, admite acest termen numai la rocile metamorfice, cînd această șistozitate coincide cu stratificația inițială. „Termenul șistozitate de curgere trebuie să-l aplicăm — scrie Hills — ca pe un element ce intersectează sub un anumit unghi șistozitatea de cristalizare (stratificația inițială)". Hills arată că „întrucît șistozitatea nu depinde de stratificație, recristalizarea pe planele de stratificație inițială nu trebuie s-o atribuim șistozității ci s-o numim șistozitate de cristalizare a stratificației" (bedding Shistosity). Ca și la Muzîlev, la E. Hills șistozitatea de cristalizare are, prin urmare, același înțeles.

A. A. Sorskii [12], pentru texturile paralele care se dezvoltă în rocile metamorfice de mezozonă paralel cu stratificația primară, folosește termenul *șistozitate de stratificație.* Acest autor recunoaște că „pînă în prezent, atît în literatura sovietică cît și în cea străină nu există un punct de vedere comun cu privire la noțiunea de șistozitate. Deseori diferiți autori identifică termenul de șistozitate cu clivajul și stratificația, încurcînd și mai mult lucrurile". Totuși, Sorskii, în afară de faptul că remarcă această încurcătură, nu dă nici o soluție de îndreptare, ba chiar folosește mai departe termenul de șistozitate pentru diferite foliații din rocile metamorfozate regional.

M. P. Billings [3] arată că „șistozitatea este o denumire aplicată varietății de clivaj a rocilor care sînt suficient de cristalizate pentru a putea purta numele de șisturi sau gnaise". El subliniază că „despre șistozitate se vorbește atunci cînd roca este recristalizată în minerale care sînt ușor recunoscute cu ochiul liber". Billings admite dezvoltarea șistozității, atît paralel cu stratificația rocilor cît și cu clivajul acestora cînd scrie „clivaj de curgere sau șistozitate", „clivaj de stratificație sau șistozitate de stratificație".

Iată deci numai cîteva exemple de felul cum sînt înțelese aceste noțiuni. Această situație, suficient de neclară așa cum se prezintă ea în momentul de față, are repercusiuni negative în determinarea practică a stratificației inițiale la rocile metamorfice.

Aceasta deseori fiind ștearsă, este confundată cu alte elemente structurale (clivaj, șistozitate) care în majoritatea cazurilor, după cum se va vedea, nu totdeauna coincide cu stratificația inițială a rocilor premetamorfice.

Prin termenul de șistozitate, trebuie să înțelegem acel element structural plan care s-a format în timpul metamorfismului regional al rocilor, datorită presiunilor și temperaturilor înalte în urma cărora rocile inițiale au recristalizat, formîndu-se minerale noi care s-au dispus pe direcții paralele și perpendiculare pe rezultanta acțiunii forțelor tectonice.

Prin clivajul rocilor se înțelege proprietatea acestora de a se desface ușor de pe suprafețe paralele complet discontinue din punct de vedere mecanic [2].

Apariția clivajului nu este absolut condiționată de recristalizarea rocilor. El poate apărea și în rocile sedimentare ale căror minerale, chiar în planul clivajului, nu au nici o orientare, cum ar fi de exemplu clivajul de fractură, sau atunci cînd mineralele sînt orientate în planul clivajului, cum este cazul clivajului de forfecare. Această orientare în plane paralele este efectul comun atît al recristalizării în timpul metamorfismului cît și al mobilizării tectonice a mineralelor în timpul cutării. Șistozitatea, doar ca poziție în strat, poate coincide atît cu stratificația inițială a rocilor metamorfice, în care caz vorbim de *șistozitate de stratificație*, cît și cu clivajul de curgere a rocilor metamorfice, cînd acestea din urmă au rezultat din orientarea în plane paralele a tuturor mineralelor care s-au format în timpul metamorfismului și cutării, în care caz vorbim de șistozitatea clivajului de curgere. Despre clivajul de curgere Mead W. I. [9] arată că „acesta este în general dar nu exclusiv o consecință a cutării".

Clivajul, după părerea noastră, are principala sa cauză de formare procesul de cutare, iar șistozitatea — presiunea și temperatura în timpul metamorfismului regional. Clivajul poate exista atît la rocile sedimentare ca clivaj de fractură, de forfecare sau de curgere, cît și la rocile metamorfice unde predomină clivajul de curgere sau cel de forfecare (fig. 1 și 2). La rocile sedimentare diagenizate, unde se dezvoltă clivajul de curgere, toate elementele ce alcătuiesc stratul respectiv sînt aplatizate și orientate în toată masa rocii pe suprafețe paralele și discordant față de stratificația rocilor. Schimbări esențiale în compoziția mineralogică și petrografică în aceste condiții nu au survenit. Clivajul de curgere la

rocile metamorfice a rezultat din orientarea paralelă a mineralelor nou formate în timpul metamorfismului și cutării în plane paralele cu planul axial al cutei. În masa rocii s-au produs schimbări esențiale în compoziția mineralogică și petrografică. Frecvența acestui clivaj este de ordinul

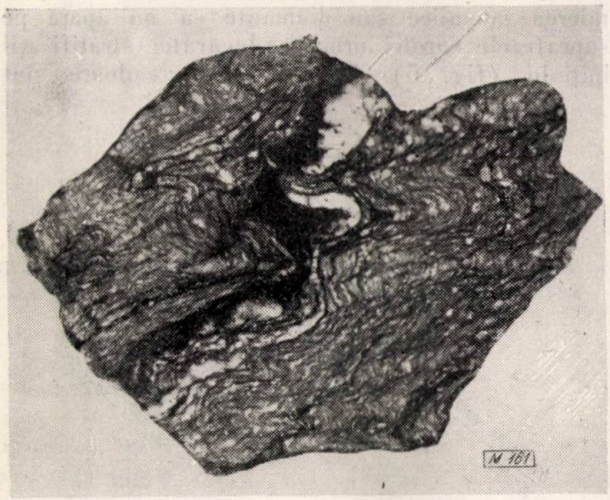


Fig. 1. Într-un șist cuarțit siricitos de la Muncelul Mic se observă șistozitatea de stratificație (microcutele pliate) și direcțiile clivajului de forfecare — planele verticale.

milimetrilor și submilimetrilor în funcție și de mărimea granulelor mineralelor. Clivajul de forfecare la rocile sedimentare diagenizate se caracterizează prin orientarea paralelă în planul clivajului a elementelor constitutive. La rocile metamorfice, în planele clivajelor de forfecare, se formează minerale noi cum ar fi: sericitul și cloritul, ca urmare a presiunii tectonice. Ele se dispun paralel cu acest clivaj discordant față de stratificație. Frecvența acestui clivaj este de ordinul centimetrilor, ajungînd uneori ca distanța între planele de clivaj să fie de 4—5 mm și mai puțin. Clivajul de fractură la rocile metamorfice poate apărea ca rezultat al mișcărilor cutărilor postmetamorfice (fig. 3). În planul acestor fracturi, atît la rocile sedimentare cît și la rocile metamorfice, nu se observă nici o orientare a elementelor și mineralelor. Ca o concluzie a celor scrise pînă aici, rezultă că termenul de șistozitate trebuie să-l acceptăm numai pentru rocile metamorfice ca fiind efectul presiunilor și temperaturilor înalte ce au dus la recristalizarea materialului inițial al rocilor și la formarea de minerale noi orientate în plane paralele. Aceasta poate să coincidă cu stratificația inițială a rocilor sedimentare cînd putem vorbi de o *șistozitate de stratificație*, cît și cu planul clivajelor de curgere al

Fig. 2. Dezvoltarea clivajului de curgere în roci șistoase metamorfozate de la Teliuc.

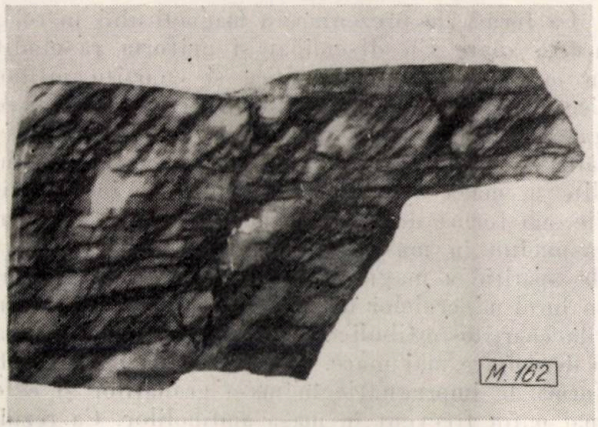


Fig. 3. Dezvoltarea clivajului de fractură în șisturile verzi de la Monument — Tulcea.

rocilor metamorfice, cînd se poate vorbi de *șistozitatea clivajului de curgere.*

Din punct de vedere practic, în studierea formațiunilor metamorfice, este foarte important să se determine acea șistozitate care s-a dezvoltat paralel cu stratificația inițială a rocilor premetamorfice sau dacă stratificația inițială nu a fost șistozată în sensul că mineralele cristalizate nu sînt orientate paralel cu stratificația trebuie să determinăm urmele stratificației inițiale relicte.

Pentru înlăturarea confuziilor care ar putea lua naștere în tratarea multiplelor foliații ale rocilor metamorfice, fără să impunem, ci numai cu scopul practic pe care ni-l punem în față, vom folosi în viitor termenul de *stratificație inițială* la rocile metamorfice pentru relictele vechii stratificații a rocilor premetamorfice.

DATE CU PRIVIRE LA GEOLOGIA ȘI GENEZA ZĂCĂMÎNTULUI

Fundamentul cristalin de la Palazul Mare a fost studiat din punct de vedere petrografic de către profesorii Virgil Ianovici și Dan Giușcă [6]. Lucrările de foraj pentru explorarea zăcămîntului au pus în evidență succesiunea: sarmatic, cretacic, jurasic, șisturi cristaline. Acestea din urmă au fost interceptate la circa 500 m adîncime și cercetate pe o adîncime de aproape 1 000 m. Din punct de vedere petrografic fundamentul cristalin este constituit din cuarțite, micașisturi, paragneise cu microclin și albit, șisturi amfibolice și piroxenice și sporadic calcare [6].

Seria de Palazu derivă, după acești autori, dintr-un complex de sedimente: gresii cuarțitice, șisturi argiloase, marne și mai puțin calcare.

Prezența fierului este legată de faciesuri feruginoase corespunzătoare tuturor acestor sedimente. Fierul, în aceste roci, se găsește sub formă de oxizi. Dintre oxizii fierului predomină magnetitul. Acesta, în rocile cristaline, este asociat în proporții variabile paragenezelor descrise, accentuînd textura rubanată a rocilor.

Ca formă de prezentare a magnetitului în roci, acesta apare fin diseminat și uniform răspîndit în masa șisturilor cuarțitice și cuarțito-amfibolice. Cristalele de magnetit în aceste cazuri se găsesc fie sub forma unei intime asocieri cu celelalte minerale (cuarț, amfiboli, granați) răspîndite în masa acestora sub formă de incluziuni, fie sub formă de cristale individualizate uniform răspîndite în masa întregii roci. Această formă de apariție a magnetitului se găsește în special în jurul mineralelor de amfiboli și clorit. În șisturile cuarțito-amfibolice cu granați aceștia capătă o dezvoltare mai mare. Magnetitul predomină sub formă de impregnație în masa granaților și este mai puțin frecvent în masa amfibolilor. Ca rezultat al acestui fapt, în carotele șlefuite, granații, macroscopic, au o culoare închisă, mată (fig. 4).

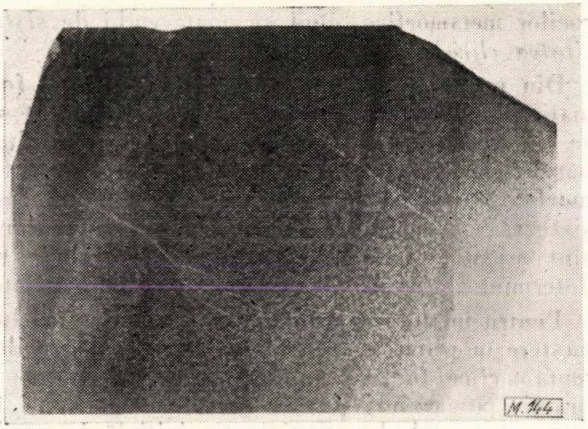


Fig. 4. Stratificația inițială în roci competente tectonic.

În rocile cu texturi rubanate, formate din fîșii de șist amfibolic ce alternează cu fîșii de șist cuarțito-amfibolic cu granați, magnetitul este răspîndit numai în acestea din urmă. Din cele spuse rezultă că magnetitul aproape întotdeauna se găsește împreună cu granații coincizînd cu acest facies granatifer al șisturilor cuarțito-amfibolice cu granați.

DETERMINAREA STRATIFICAȚIEI INIȚIALE LA ROCILE METAMORFICE DE LA PALAZUL MARE

Problema aceasta a fost urmărită la carotele mai multor sonde de la zăcămîntul Palazul Mare. Trebuie să arătăm aici că în observațiile asupra elementelor de microtehnică geologul întîmpină unele greutăți. Acest lucru se întîmplă din două motive principale. În primul rînd dat fiind recuperajul slab în unele cazuri, cînd carotele nu ies la suprafață sau ies sfărîmate. Uneori, chiar atunci cînd sînt recuperate în întregime, nu ne dau întotdeauna posibilitatea de a vedea toate elementele structurale. În al doilea rînd că în general stratificația inițială în rocile metamorfice este ștearsă, iar din cauza șlefuirii carotei prin tăierea cu alice sau diamante să nu apară pe suprafețele carotei urmele adevăratei stratificații inițiale (fig. 5). Diferențele de culoare sînt

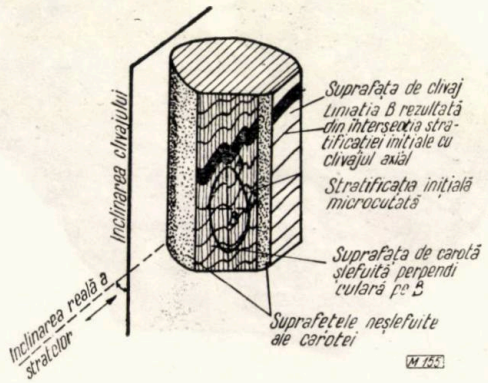


Fig. 5. Pe suprafața unei carote din micașist neșlefuite sau șlefuite numai prin tăiere cu alice sau diamant nu se observă stratificația inițială și nici clivajul. Pe suprafața carotei șlefuite cu corund și lustruite au apărut atît stratificația inițială cît și clivajul de curgere.

aproape insesizabile și drept stratificație inițială, greșit, se pot considera diferite sisteme de fisuri, clivaje, șistozitate, ce se proiectează pe suprafața carotei și care de obicei apar mai clar decît stratificația inițială.

Problema analizei stratificației inițiale în rocile metamorfice a fost privită sub aspectul modului ei de apariție, atît în rocile competente tectonic și petrografic neomogene, cît și în rocile incompetente tectonic, iar din punct de vedere petrografic, omogene. În aceste situații s-a dat atenție caracteristicilor stratificației inițiale precum și raporturilor acesteia față de șistozitate și clivaj.

A. Analiza rocilor competente din punct de vedere tectonic și neomogene din punct de vedere petrografic

Rocile complexului cristalin de la Palazul Mare, care s-au comportat ca un mediu dur tectonic în timpul cutării, au fost gresiile cuarțitice. Acestea s-au transformat în cuarțite cu o structură mai mult masivă, la care șistozitatea este slab dezvoltată în interiorul benzilor de cuarțit. În scara micșorării gradului de competență șisturile amfibolice se situează după cuarțite. Gradul de competență a cuarțitelor nu a depins numai de duritatea lor față de rocile mai moi, cum ar fi micașisturile, ci și de grosimea stratelor de cuarțite care variază în limite cuprinse între 10 m ajun-

gînd pînă la 50 m grosime pe verticală. Neomogenitatea petrografică a cuarțitelor rezultă din intercalarea în acestea a unor fîșii cu compoziție petrografică diferită și grosimi de ordinul milimetrilor, centimetrilor (în marea majoritate a cazurilor), iar rareori de ordinul decimetrilor. Caracteristic pentru rocile competente este și faptul că granulele de cuarț în secțiuni subțiri nu au extincție simultană și predomină de obicei structura granuloblastică în secțiuni tăiate perpendicular pe *b* sau *a*.

1. *Caracteristicile stratificației inițiale*

Ca metodă de lucru pentru lămurirea acestor probleme s-au studiat carote șlefuite după ce în prealabil ele au fost tăiate. După ce a fost formulată o imagine asupra raporturilor texturale dintre diferitele străturețe în carotele șlefuite s-au făcut secțiuni subțiri și s-au studiat la microscop.

Stratificația inițială în carotele șlefuite iese foarte bine în evidență. Aceasta, în majoritatea cazurilor, este materializată prin apariția pe suprafețele carotei șlefuite a unor fîșii ce au culori de diferite nuanțe, în funcție de compoziția petrografică și mineralogică din care sînt constituite. Aceste fîșii variază în limite destul de largi în ceea ce privește grosimea lor începînd de la ordinul milimetrilor pînă la ordinul centimetrilor, căpătînd astfel aspectul unor texturi rubanate. Benzile de cuarțit, mai deschise la culoare, sînt de obicei acelea care conțin granați (fig. 4) sau magnetit (fig. 6). În cazul cînd în cristalele de granați se găsește fin diseminat magnetitul, acestea au o culoare mai închisă ca de obicei (fig. 4). Fîșiile închise la culoare din carotele șlefuite sînt cele formate din cuarț pur (fig. 6) sau șist amfibolic (fig. 7). Pe suprafața carotelor șlefuite, prin tăierea cu alice sau diamante, fenomenul este invers, fîșiile de cuarț au culoare albă, iar cele din magnetită culoare neagră (fig. 8). În aceste cazuri, cînd cuarțul este înconjurat cu strate de magnetit, fîșia de cuarț a fost budinată iar magnetitul, care în timpul cutării s-a comportat ca un mediu incompetent, a umplut spațiile dintre lentilele de cuarț. Stratificația inițială în carotele șlefuite mai iese în evidență și datorită gradului de diseminare a granaților în șisturile cuarțito-amfibolice precum și din gradul lor de mărime din aceste șisturi (fig. 7). Din observațiile efectuate la microscop rezultă că granații însoțesc numai fîșiile de șist cuarțito-amfibolice în care, de obicei, este diseminată și mineralizația de magnetit.

Cu tot procesul înaintat al metamorfismului acestor roci, se mai poate observa în unele carote de cuarțit șlefuite caracterul ritmic al sedimentării. Acesta rezultă din variația transversală pe grosimea străturețelor a dimensiunilor diferitelor granule de granați și magnetit, a compoziției mineralogice și petrografice și a culorii rocii (fig. 9). Baza ciclului sedimentar se caracterizează prin dimensiunea mai mare și mai deasă a granulelor, în special de magnetită, și prin intensitatea vie a culorilor. De obicei culoarea des-

Fig. 6. Carotă șlefuită în mărime naturală. Benzile de magnetită sînt de culoare albă, iar cele de cuarț, de culoare închisă.

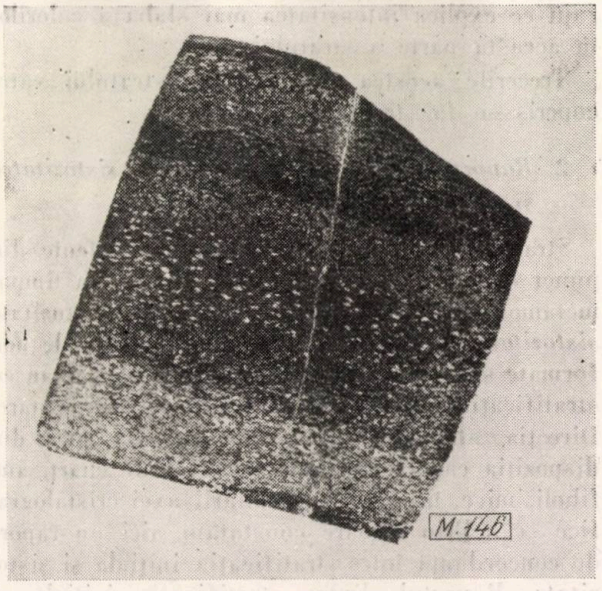


Fig. 7. Stratificația inițială într-o rocă competentă rezultată din alterarea diferitelor benzi de compoziție petrografică.

chisă și mai vie la baza acestor strătulețe este dată de îmbogățirea în clorit și granați, iar pe măsura trecerii spre coperișul acestor fîșii mineralele de granați și clorit sînt, ca dimensiuni,

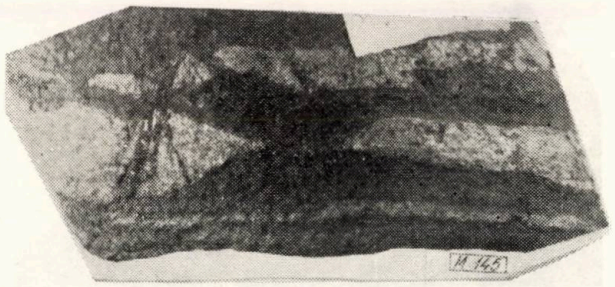


Fig. 8. Fenomen de budinaj în strate competente tectonice.

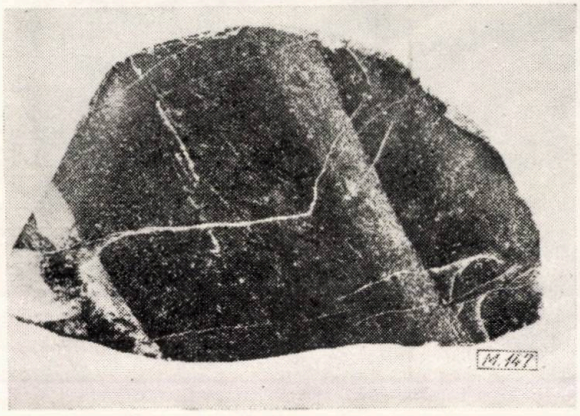


Fig. 9. Fenomen de stratificație ritmică într-un cuarțit.

mai mici, și ca răspîndire, mai rar distribuite, fapt ce explică intensitatea mai slabă a culorilor în această parte a stratului.

Trecerile acestea de la baza stratului către coperiș se fac treptat.

2. *Raportul stratificației inițiale cu șistozitatea și clivajul*

Stratificația inițială din rocile competente din punct de vedere tectonic este șistozată în timpul metamosfismului. Numim această șistozitate *șistozitate de stratificație*, în care mineralele nou formate sînt orientate paralel și în același plan cu stratificația inițială relictă a rocilor sedimentare. Direcția stratificației inițiale rezultă aici din dispoziția cap la cap a mineralelor de cuarț, amfiboli, mice, în sensul dezvoltării axei cristalografice „*c*". Prin urmare constatăm aici un raport de concordanță între stratificația inițială și șistozitate. Raportul dintre stratificația inițială și clivajul acestor roci este discordant. Clivajul, în majoritatea cazurilor, este de fractură (fig. 4).

B. **Analiza rocilor incompetente din punct de vedere tectonic și omogene din punct de** vedere petrografic

Rocile incompetente care s-au comportat în timpul cutării ca un mediu mai plastic sînt constituite în majoritatea lor din șisturi muscovitice cu cuarț și șisturi cuarțitice muscovito-cloritoase, cu porfiroblaste de andaluzit și silimanit transformate.

După aspectul lor exterior acestea sînt roci cu o textură șistoasă foarte pronunțată și granulație fină. Grosimea acestor strate pe verticală este cuprinsă între limita inferioară de 1—3 m ajungînd uneori pînă la 10 m grosime. În alte cazuri — destul de rare — sînt strate cu grosimi în jurul a 50 m.

În raport cu rocile competente acestea au o răspîndire mult mai redusă iar grosimea lor este mult mai mică. Aceste elemente au contribuit, alături de compoziția acestor roci, la scăderea gradului lor de competență.

Din punct de vedere petrografic rocile sînt omogene în sensul că nu au intercalații cu o compoziție petrografică diferită. Pentru rocile incompetente e caracteristic faptul că granulele de cuarț în secțiuni subțiri au extincție aproape în același moment. În secțiuni perpendiculare pe *b* și *a*, predomină de obicei, structurile lepidoblastice.

1. *Caracteristicile stratificației inițiale*

La rocile omogene din punct de vedere petrografic, care s-au comportat în timpul cutării și metamorfismului ca un mediu incompetent din punct de vedere tectonic, clivajul de curgere se prezintă ca un element structural foarte dezvoltat. Pe suprafețele carotelor șlefuite prin tăierea cu alice sau diamante este imposibilă determinarea stratificației inițiale. Aceasta iese în evidență numai în cazul cînd șlefuim o suprafață a carotei perpendicular pe direcțiile liniației *b* și ale clivajului de curgere (fig. 10, 11, 5 și 12), sau cu oarecare înclinare față de axul *b*. Stratificația inițială în aceste cazuri se observă numai atunci cînd suprafața șlefuită o privim în reflexie. Ea apare, de cele mai multe ori, sub formă de linii (strătulețe) de ordinul milimetrilor, microcutate în pliuri cu șarnirile mai largi (fig. 5 și 13), sau mai ascuțite și mai strînse. Aceste linii reprezintă de obicei alternanțe de muscovit și cuarț care privite în reflexie, din cauza diferențelor durității lor, dau nuanțe de culori diferite. Astfel, liniile de cuarț sînt de obicei cenușii deschise și lucioase, iar liniile de muscovit sînt cenușii închise și mate (fig. 14). Deschiderea microcutelor în secțiuni perpendiculare pe axul „*b*" este cuprinsă între 4—5 pînă la 10—15 mm pentru microcutele cu șarnirile rotunjite. Amplitudinea acestor microcute alternează tot în cadrul acestor limite. Microcutele cu șarnirile ascuțite au dimensiunile mai reduse. Deschiderile între flancuri

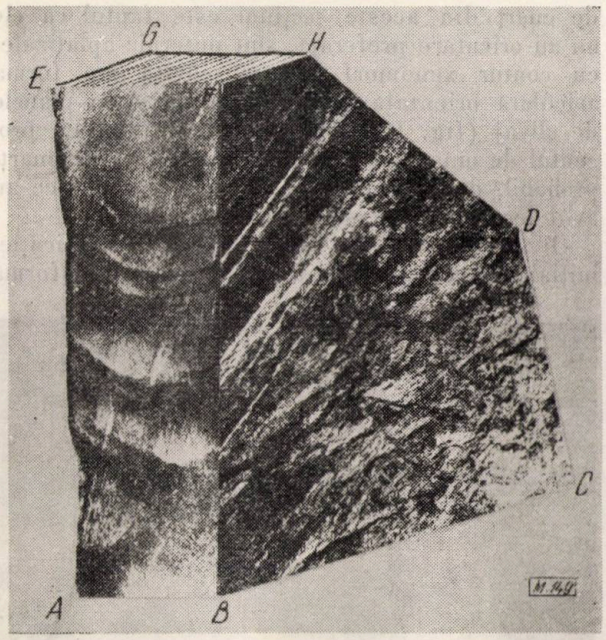


Fig. 10. Modul de prezentare a stratificației inițiale în roci metamorfice incompetente. Pe suprafața carotei șlefuite *(A B E F)* se văd cinci linii — urmele acestor stratificații — care se continuă pe suprafața clivajului de curgere *(B F H D C)*.

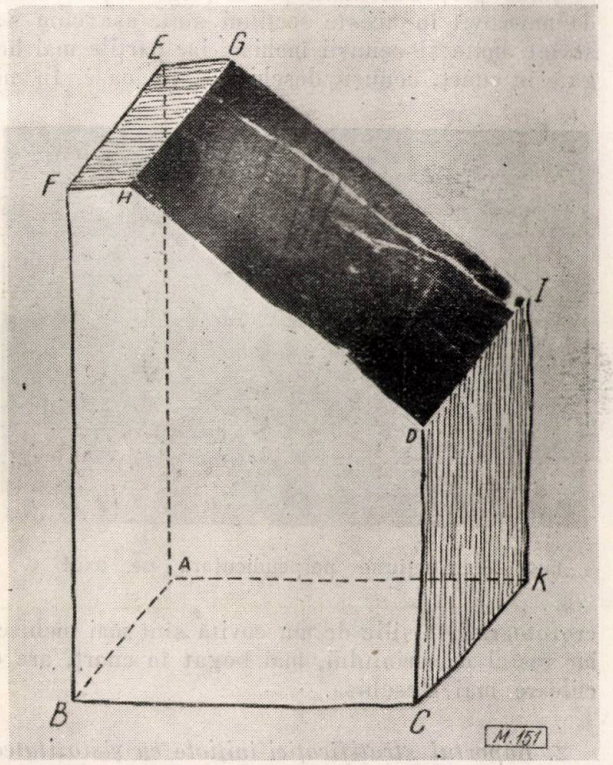


Fig. 11. Suprafața *D I H G* tăiată perpendicular pe axul *b*. Se văd și aici cele cinci linii mai închise la culoare — continuitatea stratificației inițiale de pe suprafețele *A B E F* și *B F H D C*.

ajung pînă la 3—5 mm, iar amplitudinea lor, pînă la 5—6 mm.

Privind la microscop, în secțiuni tăiate perpendicular pe *b* și paralel cu *ac*, stratificația inițială, rezultă din dispoziția mineralelor de cuarț unul lîngă altul în direcția axului *c* a lui Sander, adică în direcția celei mai reduse dimensiuni a granulelor. În aceste secțiuni stratificația inițială este microcutată, ea se reprezintă, de cele mai multe ori, în formă de cute în zig-zag (fig. 15 și 16). Direcția medie a stratificației inițiale în aceste secțiuni rezultă din tangenta dusă pe microșarnierele acestor microcute. Raportul stratificației inițiale în aceste secțiuni este discordantă față de planele la clivaj. În secțiunile tăiate perpendicular pe *a* și paralel cu *bc* care au intersectat două nivele stratigrafice diferite din punct de vedere petrografic, unul de cuarț și altul de muscovit, direcția stratificației inițiale este paralelă cu direcția planelor de clivaj de curgere (fig. 17 și 16). În majoritatea secțiunilor subțiri, perpendiculare pe *a* și paralele cu *bc*, în șisturile muscovitice cu cuarț au fost prinse două nivele: unul de cuarț și altul de muscovit. În aceste secțiuni nivelul stratigrafic inferior apare întotdeauna în centrul cîmpului microscopului, iar nivelul stratigrafic superior apare exterior stratului inferior și simetric în cîmpul microscopului (fig. 17 și 16). În secțiunile perpendiculare pe *c* și paralele cu *ab*, deci perpendiculare pe planul stratificației inițiale și paralele cu planurile clivajelor de curgere, direcția stratificației inițiale este dată de benzile de cuarț și mică ce se proiectează în aceste secțiuni (fig. 18). Caracteristic pentru mineralele

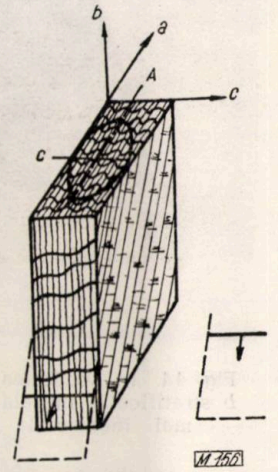


Fig. 12. Raportul dintre stratificația inițială dată de microcutele pliate într-o carotă de micașist și clivajul de curgere este discordant.

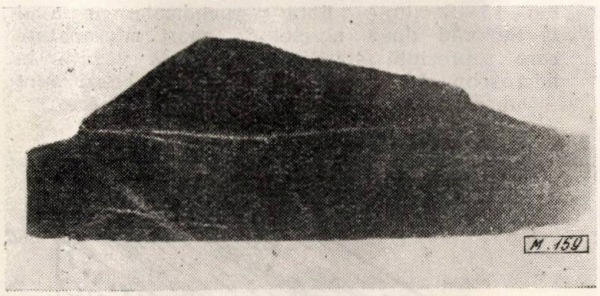


Fig. 13. Suprafață șlefuită dintr-o carotă de micașist. Se văd urmele stratificației inițiale în microcute pliate.

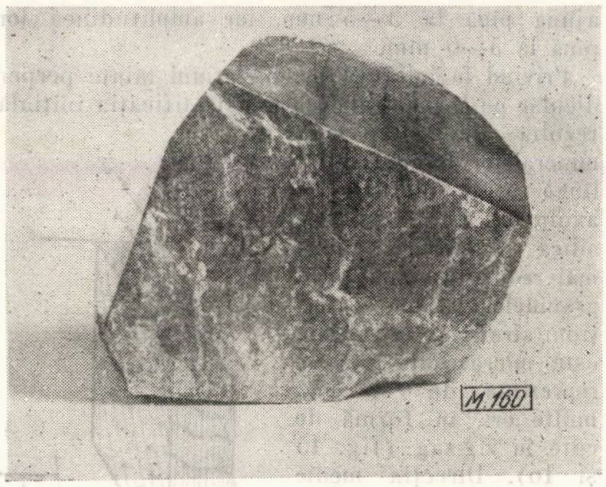


Fig. 14. În secțiunea șlefuită perpendiculară pe *b* stratificația inițială iese în evidență prin linii mai închise la culoare de muscovită.

Fig. 15. Secțiune tăiată perpendicular pe axul *b*. Se văd două nivele de cuarț microcutate care reprezintă stratificația inițială văzută la microscop. Direcțiile acestor două benzi sînt discordante față de clivajul de curgere.

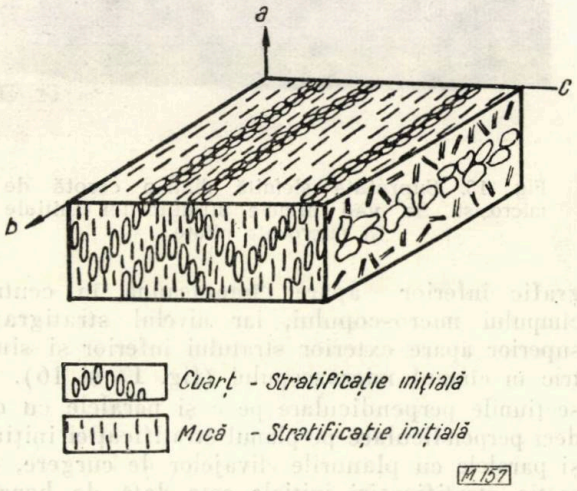


Fig. 16. Raportul dintre stratificația inițială și clivajul de curgere în diferite secțiuni (perpendicular pe axele *a*, *b* și *c*.)

de cuarț din aceste secțiuni este faptul că ele nu au orientare preferată, sînt puternic aplatizate, cu contur xenomorf, iar muscovita are forma aciculară orientată în direcții diferite în planele de clivaj (fig. 16 și 19). În aceste secțiuni procentul de muscovit este mai scăzut față de cuarț, probabil, din cauza măcinării și pierderilor ce au avut loc în timpul șlefuirii secțiunilor.

O altă formă de prezentare a stratificației inițiale în carotele șlefuite este aceea sub formă

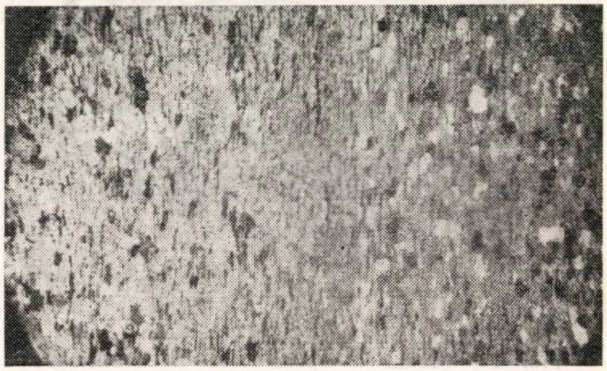


Fig. 17. Secțiune tăiată perpendicular pe *a*. În centru se observă o fîșie mai bogată în muscovită fără cuarț — este nivelul inferior al unui cuarț format numai din muscovit.

de dungi închise la culoare și slab ondulate în secțiune perpendiculară pe *b* (fig. 14). Benzile de muscovit în aceste secțiuni sînt, așa cum s-a arătat, mate și cenușii închise, iar părțile mai bogate în cuarț, cenușii deschise și lucioase. În microfotografii fîșiile de muscovită sînt mai închise, iar restul materialului, mai bogat în cuarț, are o culoare mai deschisă.

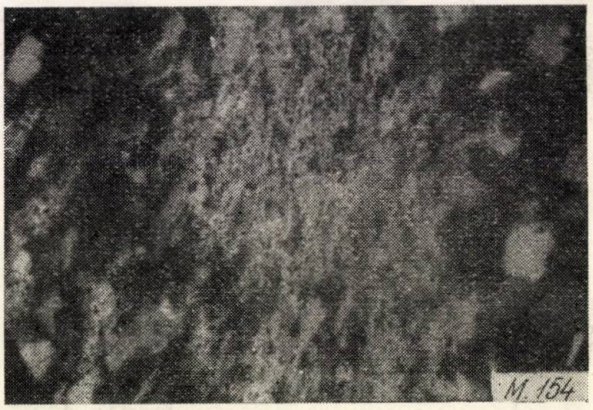


Fig. 18. Secțiune perpendiculară pe axul *c*.

2. *Raportul stratificației inițiale cu șistozitatea și clivajul*

Stratificația inițială din rocile incompetente din punct de vedere petrografic nu este o stratificație șistozată. Ea rămîne o stratificație relictă

rezultată din dispoziția cristalelor de cuarț și mică, unul lîngă altul, în direcția axei *C* a elipsoidului de deformație și aplatizate în planul *AB* al elipsoidului de deformație. Prin urmare, stratificația inițială în aceste roci nu este șistozată, deoarece toate mineralele nou formate nu sînt orientate paralel și în același plan cu stratificația inițială, ci într-un alt plan, discordant cu stratificația inițială. Acest plan este dat de clivajul de curgere care în acest caz este și o șistozitate. Această șistozitate, care coincide cu direcția planelor de clivaj de curgere, o numim *șistozitatea*

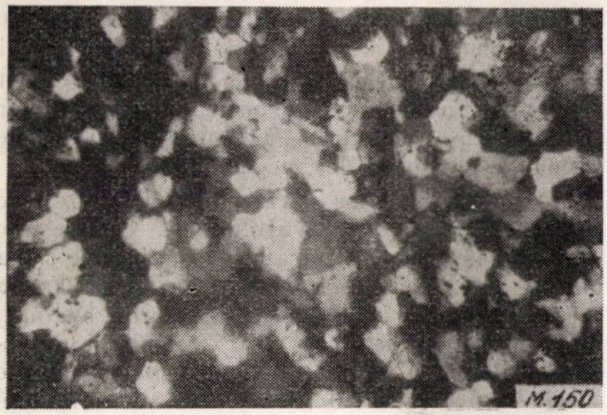


Fig. 19. Secțiune perpendiculară pe axul e (se poate observa structura granuloblastică).

clivajului de curgere. Raportul dintre această șistozitate și stratificația inițială este un raport discordant și concordant cu clivajul.

Determinarea clivajului de curgere

În determinarea clivajului de curgere o importanță deosebită o au observațiile asupra raportului ce există între microcutele pliate (stratificația inițială) și planele de clivaj. Cînd într-o carotă direcția microcutelor pliate este paralelă cu una din foliațiile rocii, acea foliație este stratificația inițială (fig. 20). Dacă însă într-o bucată de carotă direcția microcutelor pliate cade perpendicular sau aproape perpendicular pe una din foliații, atunci acea foliație este un clivaj (fig. 12). Despre determinarea precisă a clivajului se poate vorbi numai atunci cînd acesta a fost analizat în paralel cu stratificația inițială și cînd împreună apar în cadrul aceleiași carote. Se mai poate determina clivajul în carotele de la diferitele nivele stratigrafice unde nu apare stratificația inițială, prin analogia texturilor acelor carote cu acelea ale rocilor de la alte nivele stratigrafice unde atît stratificația inițială cît și clivajul s-au putut determina în cadrul aceleiași carote. Determinarea stratificației inițiale la un nivel oarecare în carotele de șist cuarțito-amfibolic, de exemplu, avînd înclinarea de 25° și trecerea bruscă la un nivel inferior, de exemplu spre micașisturi, cu o foliație foarte fină dar cu înclinări mari de aproximativ 70°, atunci fără să putem determina cu precizie dacă această foliație este un clivaj sau stratificație inițială mai curînd putem considera această foliație un clivaj decît stratificație inițială. Aceasta deoarece de obicei clivajul este acela care se dezvoltă aproape vertical în strate. Deci o mare importanță în studierea clivajului o prezintă compararea competenței diferitelor strate vecine ce alcătuiesc cutele. În stratele incompetente foliația este mult mai fină ; ea trebuie determinată cu precizie pentru interpretarea corectă a profilelor geologice la nivelul acestor strate.

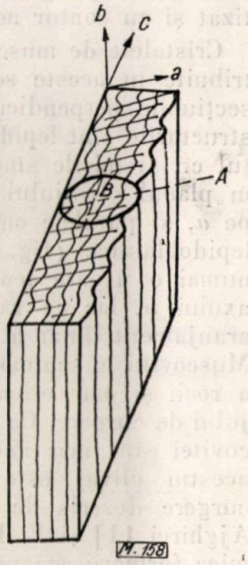


Fig. 20. Raportul dintre stratificația inițială dată de microcutele pliate și șistozitatea de stratificație este concordant.

Clivajul de curgere în roci ce alcătuiesc complexul cristalin de la Palazul Mare este foarte dezvoltat în acele roci care în timpul cutării s-au comportat ca un mediu incompetent, intercalate în strate mai dure și mai groase. Din observațiile asupra mai multor carote din diferite foraje, reiese că rocile în care s-a dezvoltat foarte mult clivajul sînt șisturile cuarțitice muscovito-cloritoase cu porfiroblaste de silimanit și andaluzit și șisturile muscovitice cu cuarț. Frecvența acestui clivaj este de ordinul milimetrilor, sau submilimetrilor chiar. Granulele de cuarț și muscovită, andaluzit și silimanit sînt alungite în direcții paralele cu planele de clivaj (fig. 21). În toată masa rocii, mineralele sînt în întregime orientate în aceste planuri.

Fig. 21. Suprafața clivajului de curgere într-un șist cuarțito-muscovitic cu silimanit andaluzit. Se vede aspectul liniar al orientării mineralelor de silimanit andaluzit.

În secțiunile studiate la microscop tăiate perpendicular pe fiecare din cele trei axe *a*, *b*, *c*, a lui Sander se pot observa următoarele structuri: în secțiuni perpendiculare pe *c* și paralele cu *ab*, structurile sînt granuloblastice, cuarțul este aplatizat și cu contur neregulat.

Cristalele de muscovit și biotit sînt deseori distribuite în aceste secțiuni în toate direcțiile. În secțiunile perpendiculare pe *b* și paralele cu *ac*, structurile sînt lepidoblastice (fig. 15). Atît cuarțul cît și micile sînt alungite și orientate paralel în planul clivajului. În secțiunile perpendiculare pe *a*, și paralele cu *bc*, structurile sînt granulolepidoblastice (fig. 17). Granulele de cuarț au numai o ușoară tendință de alungire în direcția axului *b*, iar ca răspîndire, nu se constată un aranjament liniar al acestora în această secțiune. Muscovita în schimb formează masa fundamentală a rocii și este orientată paralel cu planele clivajului de curgere. Ca și la cuarț, dimensiunile muscovitei sînt mai mici în aceste secțiuni. Natura acestui clivaj este caracteristică clivajului de curgere descris de M. P. Billings [3], G. D. Ajghirei [1] și E. Hills [5]. Cu privire la dinamica formării acestui clivaj sînt mai multe păreri. Pek consideră că atît formarea clivajului în general cît și a clivajului de curgere s-ar datora alunecării stratelor unele peste altele pe suprafețele de stratificație inițială în timpul cutării de îndoire cu alunecare concentrică. După el, orientarea clivajului nu coincide cu planul *AB* al elipsoidului de deformație. Alți geologi consideră că clivajul de curgere și varietățile acestui clivaj coincid cu direcția de alungire (curgere) a rocii deformate și care corespunde cu planul *AB* de deformație.

Deoarece alungirea, în special a cuarțului, este maximă în planul *AB* în secțiune perpendicular pe *b* și paralel cu *ac*, se poate vorbi de o liniație în *a* a acestor minerale. E. Cloos [7] vorbește de posibilitatea curgerii materialului în planul *AB* al elipsoidului de deformație, deci, paralel cu planul clivajului de curgere, în calcare oolitice, în conglomerate și roci vulcanice. G. D. Ajghirei [1] arată ca o particularitate deosebită a liniației după axul *a* constă în faptul că axele mari ale mineralelor alungite sînt situate în planul clivajului de curgere care ocupă o poziție perpendiculară sau aproape perpendiculară față de axele cutei.

În acest fel, scrie autorul, această orientare reflectă un fenomen de curgere foarte puternic a materialului rocilor în stare solidă și în direcție ascendentă paralelă cu axul principal *A* de deformație.

G. D. Ajghirei [1] și W. I. Mead [9] arată că clivajul de curgere s-a format în două etape. Mai întîi deformarea rocilor s-a produs pe calea alcătuirii stratelor în cute de îndoire cu alunecare concentrică. Într-o etapă mai avansată, procesul de cutare pe această cale nu se mai produce, devenind imposibil din cauza schimbărilor în această etapă a proprietăților fizico-chimice ale rocilor. W. I. Mead [9] arată că în această primă etapă de formare a clivajului, etapa cutării, mișcările diferențiale de alunecare au loc numai între granulele mineralelor. Acest proces s-ar datora faptului că între granulele diverselor minerale se află o cantitate suficientă de apă care joacă rolul de ungere. Pe măsura înaintării procesului de cutare, mișcările diferențiale de alunecare paralel cu stratificația rocilor încetează ca urmare a eliminării apei dintre granulele mineralelor. În acest stadiu, cînd umiditatea naturală s-a micșorat, mișcările diferențiale de alunecare între granule devine imposibile și deformația devine mult mai ușoară în granulele minerale înseși. Din acest moment procesul de cutare prin îndoirea stratelor cu alunecare concentrică se întrerupe și începe formarea clivajului de curgere [9].

Morfologia stratelor clivate de la Palazul Mare confirmă formarea clivajului de curgere pe această cale. Mai întîi stratele s-au cutat pe calea îndoirii cu alunecare concentrică. Ca urmare a acestui proces s-au format structurile budinaj, (fig. 8) în stratele mai dur tectonic și microcutele pliate în stratele incompetente (fenomene caracteristice cutării de îndoire cu alunecare concentrică). În această etapă mișcările diferențiale de alunecare s-au produs paralel cu stratele. În etapa următoare mișcările diferențiale de alunecare s-au produs paralel cu planul axial al cutelor, unde a avut loc un maximum de dezvoltare în rocile incompetente determinînd formarea clivajului de curgere în aceste strate. Caracterul de S-tectonit al acestor roci este edificator în acest sens (fig. 22). Faptul că în rocile competente

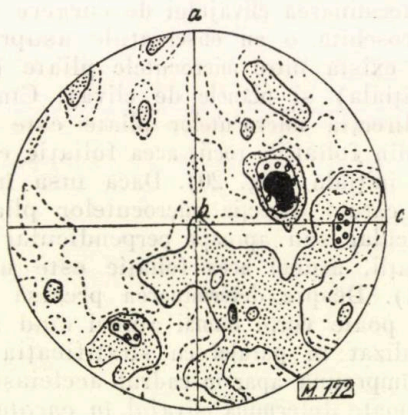


Fig. 22. Diagrama orientării cuarțului în roci incompetente. 100 măsurători. Maximele mai pronunțate de 4—5% sînt caracteristice S-tectonitelor (contur 0—1—2—3—4—5%).

n-au existat condiții de formare a clivajului de curgere este demonstrat de cele ce se pot vedea în figura 23 unde roca are un caracter de *R*-tectonit. În aceste strate n-au fost încă șterse amprentele imprimate rocii de îndoire a stratelor

cu alunecare concentrică *. Prin urmare, acest clivaj al rocilor în stratele incompetente reprezintă numai o altă formă de deformație a rocilor prin cutare. El se datorește aceloraşi forțe tecto-

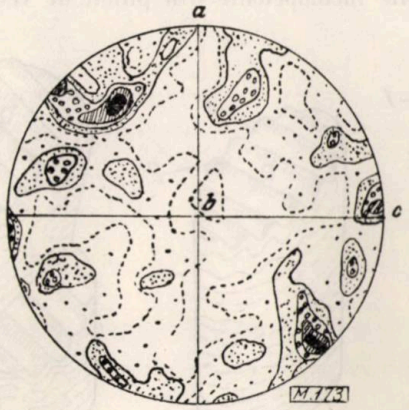


Fig. 23. Diagrama orientării cuarțului în roci competente. 100 măsurători. Poziția maximelor de 3—4 şi 5% sînt caracteristice *R*-tectonitelor.

nice care au fost şi cauza cutării. Formarea lui este strîns legată de procesul de cutare prin aceea că este efectul tardiv al cutării de îndoire cu alunecare concentrică.

Într-o altă fază, ulterioară formării clivajului de curgere, s-au produs deplasări tectonice paralele cu planul clivajului de curgere în direcția axei *A*, deci tot în planul *AB* de deformație. Această nouă deformație postmetamorfică este trădată de oglinzile de frictiune prezentate pe suprafețele clivajului de curgere şi de diferențele mari ale înclinării stratelor în unele foraje. Zăcămîntul a fost astfel fragmentat în mai multe blocuri, din care unele au strate cu înclinarea medie de 25—35°, alte blocuri au strate aproape verticale.

Studierea clivajului de curgere, paralel cu planul axial al cutelor, are o mare importanță practică prin aceea că, aflînd direcția şi înclinarea acestui clivaj, aflăm înclinarea şi direcția planului axial al cutei. Intersecția clivajului axial cu stratificația inițială a rocilor dă posibilitatea stabilirii unghiului de scufundare a şarnirii cutei majore. O altă importanță practică a clivajului axial este aceea că vîrful unghiului ascuțit, format de acest clivaj cu stratificația inițială, indică direcția şarnirei şi a locului unde trebuie căutat al doilea flanc al cutei.

Determinarea liniației b

Liniația este elementul cel mai important în structura rocilor. Liniația în rocile metamorfice dă indicații asupra morfologiei cutelor şi cutării însăşi. Acest element se referă la orice element liniar din roci indiferent de scara la care apare.

* Cele două analize microstructurale ale cuarțului reprezentate prin fig. 22 şi 23 au fost executate de geologul Radu Dumitrescu.

În lucrarea sa monografică E. Cloos [7] descrie mai multe tipuri de liniații, atît pentru rocile eruptive, cît şi pentru rocile metamorfice şi sedimentare. El atrage totodată atenția că nu orice liniație este axul *b* al cutei. Liniațiile cele mai importante sînt cele care apar paralel cu axele cutelor mari, care sînt efectul cutării însăşi. Determinarea liniației *b* are o mare importanță pentru geolog deoarece observația asupra acestei liniații pe teren permite a se determina poziția şarnirei cutei ; direcția şi înclinarea liniației *b* indică direcția şi înclinarea şarnirei cutei. Unghiul de înclinare a liniației *b* coincide cu unghiul de înclinare a şarnirei cutei. Rezultate bune se obțin atunci cînd liniația este studiată în paralel cu clivajul. Observații asupra liniației s-au efectuat atît pe suprafețele şistozității de stratificație cît şi pe suprafețele şistozității clivajului de curgere. În carotele sondelor de la Palazul Mare au fost deosebite următoarele tipuri de liniație *b* :

a — liniații ce apar sub forma unor dungi pe suprafețele şistozităților de stratificație paralele cu axa *B* a cutei ;

b — liniații pe suprafețele planelor de clivaj rezultate din dispoziția liniară a andaluzitului şi silimanitului (fig. 21) sau a altor minerale aranjate liniar. Pentru a deosebi acest fel de liniații trebuie să mişcăm carota răsucind-o treptat cu suprafața de şistozitate de clivaj sau cu şistozitatea de stratificație în poziție de reflexie pînă cînd ochiul surprinde aspectul liniar al aranjării mineralelor ;

c — liniații *b* rezultate din ondularea suprafețelor de şistozitate de stratificație (fig. 24). În

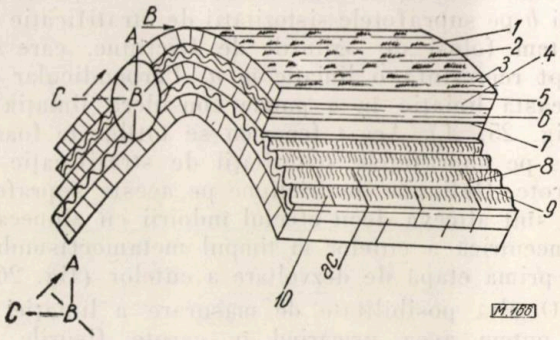


Fig. 24. Poziția clivajelor şi liniațiilor *b* într-o cută de îndoire cu alunecare concentrică :

1 — suprafața şistozității de stratificație ; *2* — liniația *b* rezultată din aranjarea liniară a mineralelor ; *3* — liniația *b* rezultată din intersecția suprafeței şistozității de stratificație cu planul clivajului ; *4* — strat competent din punct de vedere tectonic ; *5* — suprafața de clivaj ; *6* — strat incompetent din punct de vedere tectonic ; *7* — liniația *b* în planul de clivaj rezultată din intersecția suprafeței şistozității de stratificație cu planul de clivaj ; *8* — fisuri *ac* ; *9* — liniația *b* pe suprafața şistozității de stratificație rezultată din microcutarea liniară a stratelor şistozității inițiale ca efect a cutării prin îndoire cu alunecare concentrică ; *ABC* — axele elipsoidului de deformație. Săgeata indică sensul alunecării stratelor prin îndoire cu alunecare concentrică.

timpul cutării, stratele incompetente, cum sînt micaşisturile, în cazul complexului de la Palazul Mare, cuprinse în strate mai dur tectonic, se strîng

în microcute pliate a căror șarnire pe suprafața șistozității de stratificație dau direcția liniației *b* (fig. 25, *D*);

d — liniații *b* rezultate din intersecția planelor de clivaj cu șistozitatea. Aici avem două cazuri: cînd liniația *b* este dată de intersecția șistozității de stratificație în planul de clivaj (fig. 25, *C*) și cînd liniația *b* este dată de intersecția clivajului în planul șistozității de stratificație (fig. 25, *B*).

Cînd nu avem nici un indiciu direct asupra liniației *b* pe suprafețele șistozității de stratificație ne putem folosi de oglinzile de frictiune, care de fapt reprezintă o liniație în *a*. Perpendicular pe această liniație în *a* putem considera liniația *b* (fig. 25, *A*). Acest fenomen se întîlnește foarte des pe suprafețele șistozității de stratificație în carote. Oglinzile de frictiune pe aceste suprafețe nu sînt altceva decît efectul îndoirii cu alunecare concentrică a cutelor în timpul metamorfismului, în prima etapă de dezvoltare a cutelor (fig. 26).

O altă posibilitate de măsurare a liniației *b* o putem avea urmărind în carote fisurile *ac* (fig. 25, *E*). Acest sistem de fisuri se dezvoltă perpendicular pe direcția cutei și prin urmare are poziție perpendiculară față de liniația *b* a cutei. Se numesc fisuri *ac* prin faptul că ele conțin în planul lor axele *a* și *c* ale lui Sander.

Sistemul de liniație *b* este sincron cu cutarea de îndoire cu alunecare concentrică a rocilor.

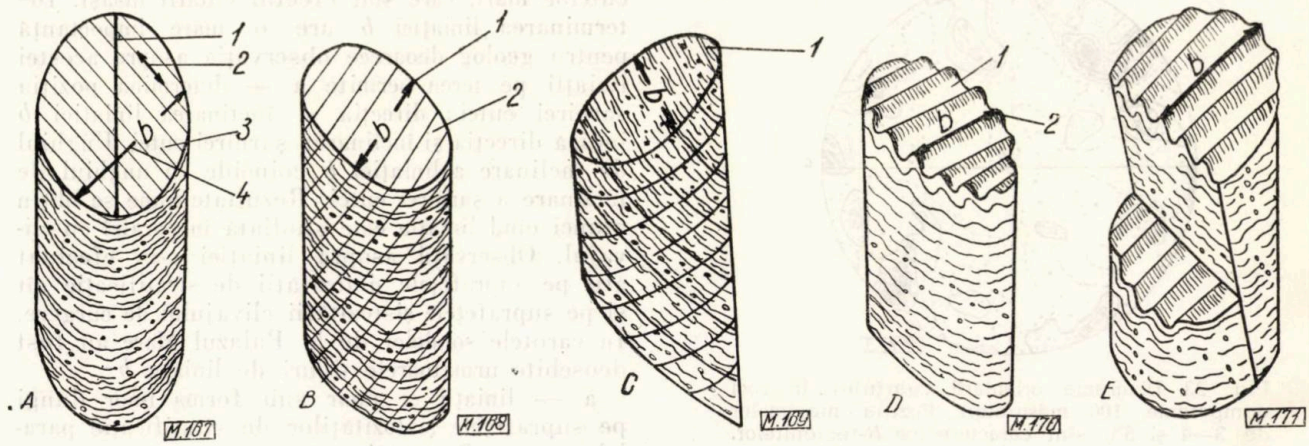


Fig. 25:

A — *1* — linia de maximă inclinare a șistozității de stratificație într-o carotă; *2* — direcția urmelor oglinzii de frictiune de pe suprafața șistozității de stratificație; *3* — suprafața șistozității de stratificație; *4* — direcția liniației *b*. *B* — *1* — liniația *b* rezultată din urmele intersecțiilor planelor de clivaj pe suprafața șistozității de stratificație; *2* — suprafața șistozității de stratificație. *C* — *1* — liniația *b* rezultată din urmele intersecțiilor șistozității de stratificație pe suprafața planelor de clivaj. *D* — *1* — suprafața șistozității de stratificație; *2* — liniația *b* rezultată din direcția microcutelor pliate pe suprafața șistozității de stratificație. *E* — fisuri *ac* perpendiculare pe liniația *b*.

CONCLUZII

La zăcămîntul Palazul Mare, la determinarea stratificației inițiale în rocile metamorfice, trebuie avut în vedere gradul de competență a rocilor și tipul lor petrografic. În rocile competente din punct de vedere tectonic și neomogene din punct de vedere petrografic, șistozitatea coincide cu stratificația inițială a rocilor premetamorfice, care poartă numele de *șistozitate de stratificație*.

Această stratificație inițială apare mult mai clar în carotele șlefuite.

În rocile incompetente din punct de vedere tectonic și omogene din punct de vedere petrografic, stratificația inițială a fost pusă în evidență numai în carotele șlefuite. Această stratificație inițială nu este șistozată. Ea este discordantă față de clivajul de curgere care se dezvoltă foarte puternic în aceste roci. Șistozitatea se dezvoltă paralel cu planele clivajului de curgere și poartă numele de *șistozitate a clivajului de curgere*. Această stratificație inițială, împreună cu clivajul de curgere, este prezentată de obicei în micașisturi, care s-au comportat în timpul cutării ca un mediu incompetent din punct de vedere tectonic.

Fig. 26. Oglindă de frictiune pe suprafața șistozității de stratificație a unei carote — martor al cutării de îndoire cu alunecare concentrică.

Liniațiile *b* se pot observa atît pe suprafețele șistozității de stratificație cît și pe suprafețele

șistozității clivajului de curgere. Liniațiile *b* sînt sincrone cu procesul cutării de îndoire cu alunecare concentrică a stratelor, pe cînd clivajul de curgere este efectul tardiv al cutării de îndoire cu alunecare concentrică.

Bibliografie

[1] Ажгирей, Г. Д.: *Структурная геология.* Изд-во Моск. Гос. Ун-та, Москва, 1956.

[2] Bercia, I. și Gurău, A.: *„Prospecțiuni microtectonice" Practica geologică* Vol. **II**, Editura Tehnică.

[3] Billings, M. P.: *Structural Geology* Prentice-Hall, Inc. New-York, 1942 (Traducere din limba engleză).

[4] Елисеев Н. А.: *Структурная петрология.* Изд-во Моск. Гос. Ун-та, Москва, 1956.

[5] Хиллс, Е.: *Очерки структурной геологии* Изд-во иностр. лит. Москва, 1954.

[6] Ianovici, V. și Giușcă, D.: *„Date noi asupra fundamentului cristalin al Podișului Moldovenesc și Dobrogei"* Studii și Cercetări de Geologie. Extras 1 tomul **VI**, 1961.

[7] Клоос Е.: *Линейность. Вопросы структурной геологии,* Изд-во Иностр. лит.

[8] Кузнецов Е. А.: *Петрография магматических и метаморфических горных пород.* Изд.-во Моск. Гос. Ун-та, Москва, 1956.

[9] Mead, W. I.: *Folding, rock flowage and foliate structures* Journ. of Geology, vol. **48**, nr. 8, 1940.

[10] Музылев С. А.: *Наблюдения в складчатых областях. Методическое руководство по геологической съемке и поискам.* Госгеолтехиздат, Москва 1954.

[11] Николаев, В. А. и Горлов Н. В.: *Главные особенности строения и состава метаморфических пород и их значение для картирования. Методика геологического картирования метаморфических комплексов.* Госнауктехиздат, Москва, 1957.

[12] Сорский А. А.: *Механизм образования мелких структурных форм в метаморфических тощах архея.* Изд-во АН СССР, Москва, 1952.

CZ. 622.332:622.35

Aspecte economice privind dezvoltarea exploatării lignitului prin cariere*

Ing. Gr. Gheorghiu

În ultimii ani tehnica mondială tinde spre dezvoltarea cît mai mult a exploatării cărbunilor prin cariere.

Proporția de cărbune dat din cariere, față de producția totală din principalele țări producătoare, este prezentată în tabela 1.

În R.P.R. proporția redusă a producției din cariere se datorește condițiilor specifice de zăcămînt care limitează posibilitatea exploatării prin cariere. Totuși, printr-o analiză mai adîncită a condițiilor de zăcămînt și a metodelor de exploatare, se poate conta pe o lărgire a exploatării prin cariere, în condiții economice mai favorabile decît cele ce se obțin la exploatarea prin lucrări subterane.

Mărirea posibilităților de valorificare a rezervelor de lignit din R.P.R. pune două probleme esențiale, și anume :

— crearea de consumatori mari în apropierea bazinelor carbonifere ;

— exploatarea lignitului în condiții cît mai economice.

În ceea ce privește crearea de consumatori, problema se rezolvă prin construirea de centrale termoelectrice, care prezintă avantajele unor consumuri foarte mari de cărbune și oferă posibilitatea utilizării cărbunilor inferiori cu conținut mare de balast (60—70%). Crearea acestor consumatori în apropierea minelor de lignit înlătură și problema transportului la distanță a lignitului, care, avînd o putere calorifică redusă, nu suportă (în

Tabela 1

Proporția de cărbune dat din cariere față de producția totală de cărbune

Nr. crt.	Țara	Anul						Obs.
		1945	1955	1956	1958	1959	1965	
1	U.R.S.S.	11,9	15,9	18,8	20,0	20,3	28	
2	S. U. A.	—	24,0	24,8	25,2	—	—	
3	R.D.G.	—	98,0	—	—	—	—	
4	R.F.G.	—	38,1	41,0	41,7	—	—	
5	R.S.C.	—	31,8	33,0	45,0	—	—	
6	Anglia	—	5,1	5,1	6,1	—	—	
7	R.P.R.	—	0,3	1,9	4,3	5,7	9,5	

* Se supune discuției.

condiții economice) transportul la distanțe peste 150 km.

Paralel cu crearea de consumatori pentru lignit, trebuie însă rezolvată și problema exploatării lignitului în condiții cît mai economice. Această problemă prezintă o serie de dificultăți, datorită condițiilor grele de exploatare a lignitului, create de rocile sedimentare (argile, marne, nisipuri acvifere) care dau presiuni mari, necesită lucrări de asecare etc.

Comparația dintre prețul de cost al milionului de kcal al lignitului, și al altor combustibili ne arată că lignitul este de 3,2 ori mai scump ca țițeiul și că este în același timp cel mai neeconomic combustibil. Prin măsuri privind o judicioasă folosire și o îmbunătățire esențială a exploatării lui, se pot crea însă avantaje importante pentru economia națională.

În vederea punerii în valoare a rezervelor de lignit în condiții economice favorabile se merge pe linia găsirii metodei de exploatare adecvate care să ducă la reducerea prețului de cost în exploatările subterane, și paralel cu aceasta, să se extindă exploatarea prin cariere care prezintă mari avantaje economice.

În materialul de față vor fi arătate cîteva aspecte economice privind exploatarea prin cariere, dintre care unele scapă la prima vedere sau, dacă nu sînt analizate corespunzător, pot duce la concluzii economice eronate, ceea ce ar putea avea ca urmare o frînare a extinderii exploatării prin cariere.

Pentru alegerea modului de exploatare prin lucrări subterane sau cariere trebuie să se ia în considerare atît criteriile tehnice cît și cele economice.

Condiția tehnică, deși foarte importantă, este dificil a fi dezvoltată în ansamblul ei, deoarece, pe de o parte tehnica avansează într-un ritm rapid, pe de alta ar fi destul de greu de precizat unele perspective tehnice pentru un viitor mai îndepărtat. În consecință în lucrare se face analiza comparativă a celor două moduri de exploatare — prin lucrări subterane sau prin cariere — numai pe baza criteriului economic.

În lucrare sînt tratate două teme:

— analiza economică comparativă a modului de exploatare prin cariere și prin lucrări subterane pentru cîteva bazine de lignit reprezentative;

— delimitarea conturului de exploatare prin cariere, în condiții economice favorabile, într-un cîmp minier dat. Aceasta revine la delimitarea perimetrului de exploatare pe conturul raportului de descopertare-plafon (maxim admisibil economic).

Cele două teme fiind intim legate, tratarea lor nu s-a putut face pe capitole distincte. Ca atare, materialul este prezentat în două părți: o parte privind datele statistice comparative și o parte în care se prezintă o metodă de calcul pentru raportul optim de descopertare și concluziile generale.

Pentru analiza economică comparativă s-au luat indicatorii realizați în țara noastră sau cei prevăzuți în proiecte — pentru cîteva bazine reprezentative ce se vor exploata prin lucrări subterane — și indicatorii prevăzuți în proiectul carierei Rovinari. În unele cazuri datele au fost prelucrate.

În expunerea lucrării se pleacă de la ideia de bază că pentru alegerea modului de exploatare cel mai favorabil într-un cîmp minier este necesară o analiză complexă a indicatorilor tehnici-economici.

I. Problema investițiilor

În general, față de exploatarea în subteran, carierele prezintă avantaje în ceea ce privește investițiile, investiția specifică, termenul de recuperare a investițiilor și durata de atingere a capacității.

1. *Investiția specifică pe tona-capacitate*, ca raport între valoarea de investiție pentru atingerea capacității de profil și capacitatea anuală de producție-profil, este în general mai redusă la exploatarea prin cariere față de exploatarea prin lucrări subterane.

În figura 1 este reprezentată valoarea comparativă a investiției specifice la cîteva bazine de lignit mai importante, care se vor exploata prin lucrări subterane, față de cariera Rovinari.

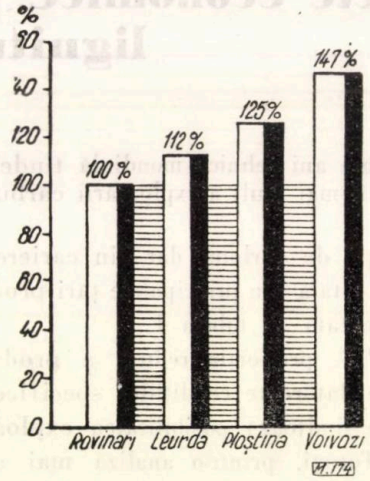


Fig. 1. Investiția specifică pe tonă-capacitate de producție anuală.

Din grafic rezultă că, în cazurile arătate, investiția specifică pentru exploatarea prin subteran este mai mare cu 12—47% decît la cariera Rovinari. Diferența mică între investiția specifică la subteran față de cariere se datorește în primul rînd faptului că valoarea investițiilor pentru atingerea capacității la carieră cuprinde integral și lucrările de construcții hidrotehnice (care în cazul carierei Rovinari cuprind devieri de rîuri, baraje de protecție, ecranări etc.).

Excluzînd din investițiile carierei costul construcțiilor hidrotehnice, investiția specifică pe

tona-capacitate devine mai mică cu circa 30—50% față de subteran.

Din analiza structurii investiției specifice rezultă că acest indicator nu poate constitui un element sigur și concludent de judecată asupra modului de exploatare întrucît:

a. În cazul carierelor, necesarul de investiții pentru atingerea capacității de producție-profil cuprinde circa 72% din totalul investițiilor necesare pentru întreaga perioadă de exploatare a rezervelor din cîmpul minier.

În figura 2 este reprezentată structura investițiilor pentru cîteva bazine de lignit ce se exploatează prin lucrări subterane și cariera Rovinari.

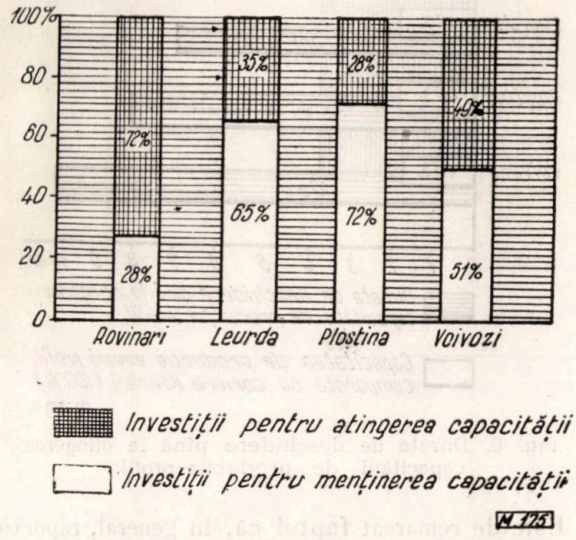


Fig. 2. Structura investiției totale privind exploatarea unui cîmp minier.

Din grafic rezultă că, la exploatările subterane, valoarea de investiții pentru atingerea capacității de producție reprezintă numai 28—49% din valoarea totală a investițiilor (pe întreaga perioadă de exploatare a cîmpului minier).

În cazul carierelor investițiile pentru atingerea capacității reprezintă circa 72% din total. Se atrage atenția că investițiile pentru atingerea capacității la carieră includ și construcțiile hidrotehnice.

b. Structura investițiilor la cariere este diferită față de subteran. Astfel, în cariere, valoarea utilajelor reprezintă 60% din investiții, față de 30—43% la exploatarea în subteran. Or, utilajele constituie mijloace direct productive, în timp ce celelalte mijloace fixe (lucrări miniere etc.) constituie mijloace fixe indirect productive.

În figura 3 este reprezentată structura investițiilor pentru cîteva bazine de lignit ce se exploatează prin lucrări subterane și cariera Rovinari.

Asupra proporțiilor valorice dintre utilaje și celelalte mijloace fixe se observă că utilajele au prețuri mai mari, ceea ce creează aparența unor investiții mai mari la cariere unde utilajele reprezintă 60% din volumul total de investiții.

De asemenea se constată (în cazurile luate) că la exploatarea subterană majoritatea investițiilor o formează lucrările miniere care se scot din funcțiune odată cu exploatarea zăcămîntului. La

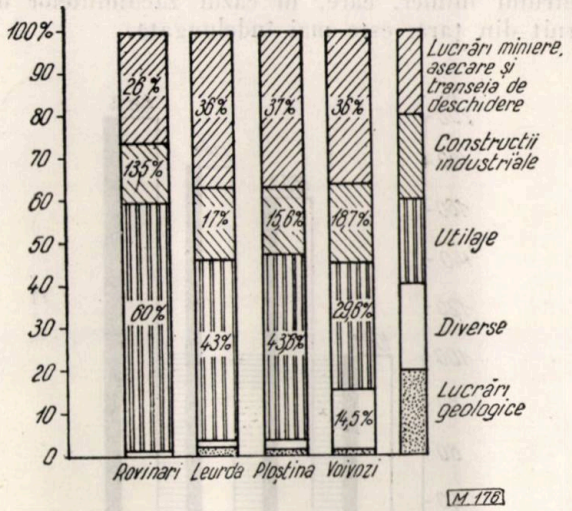


Fig. 3. Structura investițiilor după natura lucrărilor.

cariere însă, situația este cu totul diferită în sensul că majoritatea investițiilor o formează utilajele, care, la epuizarea zăcămîntului, pot fi transferate la alte cariere.

Din cele arătate mai sus rezultă că pentru a obține o apreciere justă asupra investiției în cele două moduri de exploatare este necesar să luăm în considerare și alți indicatori.

2. *Investiția specifică pe tona-rezervă exploatabilă*, ca raport între valoarea totală a investițiilor (investiții inițiale pentru atingerea capacității plus investiții pentru menținerea capacității de producție pe toată durata de exploatare), și rezerva exploatabilă cuprinsă în cîmpul minier, este un indicator comparabil pentru cele două moduri de exploatare (subteran și cariere).

Din graficul prezentat în figura 4 rezultă că investiția specifică pe tona-rezervă exploatabilă este mult mai mică la exploatarea prin cariere decît subteran. Acest fapt constituie unul din avantajele economice cele mai mari pentru exploatarea prin cariere. Investiția specifică pe tonă-capacitate fiind un indicator comparabil poate fi considerată ca unul din indicatorii determinanți în alegerea modului de exploatare.

3. *Termenul de recuperare a investițiilor* (din economii la prețul de cost) reprezintă un indicator foarte important în alegerea modului de exploatare.

Din figura 5 rezultă avantajele mari la exploatarea prin cariere unde durata de recuperare a investițiilor, în cazurile arătate, este de circa doi ani, față de 3—5 ani la subteran.

4. *Durata de atingere a capacității de producție-profil* la cariere este mai puțin de jumătate din durata pentru deschiderea unei exploatări prin

lucrări subterane, fapt care rezultă din cele prezentate în figura 6.

Se menționează faptul că, în durata de deschidere este cuprinsă și perioada de asecare a perimetrului minier, care, în cazul zăcămintelor de lignit din țară, este mai îndelungată.

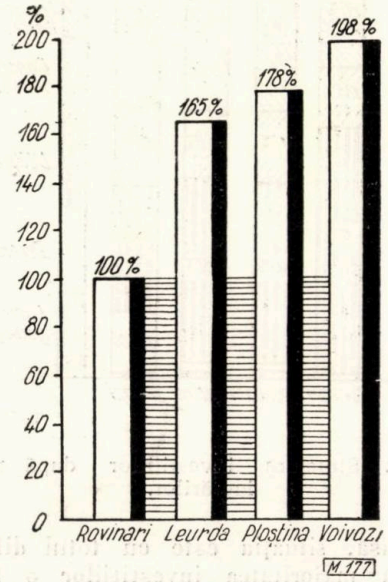


Fig. 4. Investiția specifică pe tonă-rezervă exploatabilă.

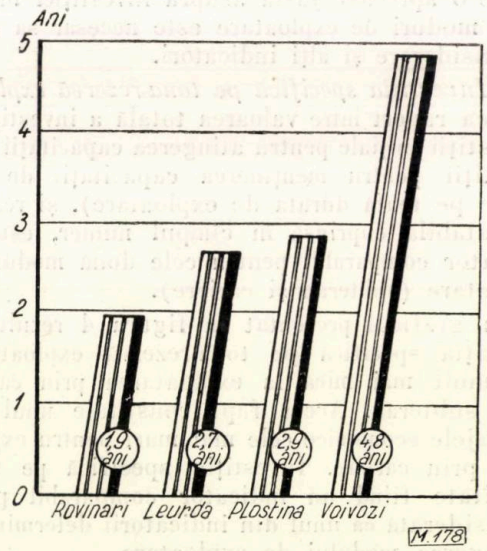


Fig. 5. Durata de recuperare a investiției pentru atingerea capacității din economii la prețul de cost realizat.

II. Alți indicatori

La stabilirea modului de exploatare prin lucrări subterane sau prin cariere, în afară de indicatorii privind investițiile și prețul de cost, trebuie analizați comparativ și alți indicatori.

Din aceștia citățm pe cei mai importanți.

1. *Volumul rezervelor de bilanț și al rezervelor exploatabile* sînt indicatori principali în alegerea modului de exploatare.

Acești indicatori se pot calcula trasînd pe harta cîmpului minier dat rezervele de bilanț și exploatabile în cele două cazuri (că exploatarea se face prin lucrări subterane sau prin cariere). Evident că în funcție de volumul rezervei exploatabile și ținînd cont de ceilalți indicatori se va alege modul de exploatare pentru care volumul de rezerve este mai mare.

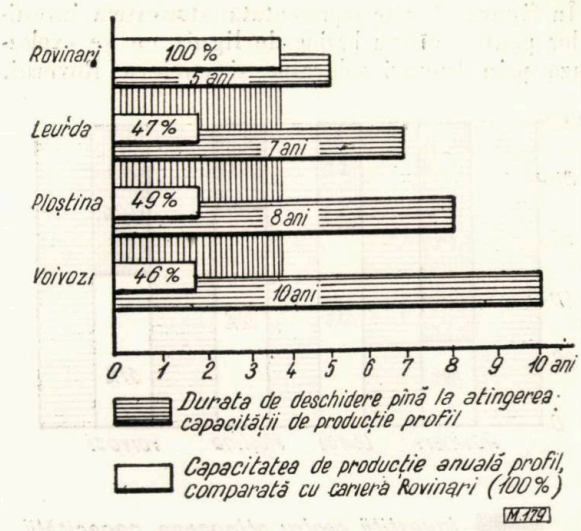


Fig. 6. Durata de deschidere pînă la atingerea capacității de producție-profil.

Este de remarcat faptul că, în general, raportul între rezervele exploatabile și rezervele de bilanț este mai mare în cazul exploatării prin cariere decît prin lucrări subterane.

2. *Capacitatea de producție-profil* ce se realizează este de asemenea un indicator important.

Este indiscutabil că la exploatarea prin cariere se pot crea capacități foarte mari nefiind legate decît de volumul rezervelor și de necesarul de utilaje, care, eventual la sfîrșitul exploatării, pot fi transferate la alte cariere.

La exploatarea prin lucrări subterane capacitatea de producție-profil este limitată de condiții tehnice și economice.

3. *Productivitatea muncii* exprimă, alături de alți indicatori, avantaje deosebite pentru exploatarea prin cariere, față de exploatarea prin lucrări subterane.

Productivitatea muncii la cariere fiind de circa 3—4 ori mai mare constituie unul din avantajele cele mai mari, cu influență directă asupra prețului de cost, precum și asupra investițiilor social-culturale. De asemenea reduce volumul de muncă (ca raport invers al productivității muncii) în proporție de 3—4 ori față de exploatarea prin lucrări subterane.

Productivitatea foarte mare a carierelor creează premizele unei dezvoltări impetuoase prin calificarea unui număr restrîns de specialiști.

Se menționează faptul că timpul de calificare pentru muncitorii și personalul de conducere de la cariere, unde procesul tehnologic este mai simplu, este mult mai redus decît la exploatarea prin lucrări subterane.

Reducerea mare a volumului de muncă la cariere este o consecință directă a posibilităților de mecanizare care este de 80—90%, indice ce nu poate fi atins nici la cele mai mecanizate mine.

De asemenea la cariere se poate introduce și extinde pe scară mare automatizarea principalelor procese de producție — lucru mai greu de realizat la mine; în consecință, realizările tehnicii noi sînt mult mai ușor de introdus la exploatarea prin cariere.

4. *Indicii de consum de materiale* exprimă de asemenea avantaje în favoarea exploatării prin cariere.

La exploatarea prin lucrări subterane, consumul de materiale-cheie, ca: lemn de mină, fier, exploziv, este foarte mare în comparație cu exploatarea prin cariere, unde cea mai mare parte din ele sînt inexistente.

III. Prețul de cost

Prețul de cost este unul din indicatorii hotărîtori în alegerea modului de exploatare. Metodologia generală consideră ca o condiție esențială, pentru exploatarea prin cariere, ca prețul de cost să fie sub prețul de cost pentru exploatarea aceluiași cîmp, prin lucrări subterane.

Acest mod de apreciere este rațional, însă eludează ceilalți indicatori care influențează direct sau indirect asupra economicității modului de exploatare. Astfel, nu se pot lua în considerare decît în mod indirect indicatorii privind investiția specifică pe tona-rezervă exploatabilă, durata de deschidere, capacitatea de producție, productivitatea muncii, indicii de consum etc. care, în exploatări prin cariere, sînt mai favorabili.

La alegerea modului de exploatare trebuie avut în vedere și faptul că la noi perimetrele miniere ce se pretează la exploatarea prin cariere sînt în general mici, cu strate de lignit de grosimi relativ reduse, astfel încît, în unele cazuri, poate apărea mai avantajoasă exploatarea prin carieră la o capacitate mai mare pe o durată scurtă, după care se va face transferul utilajelor la alte cariere, decît exploatarea prin lucrări miniere subterane la o durată mai lungă. În această ordine de idei, se atrage atenția că trebuie urmărit ca în cadrul unui perimetru minier să nu se facă o compartimentare a modului de exploatare — în sensul că o parte din perimetru să se exploateze prin carieră și altă parte prin lucrări miniere — pentru motivul că în unele zone prețul de cost în carieră este mai ridicat decît prin exploatarea subterană. Fărîmițarea perimetrului minier ar aduce un plus de investiții pentru mai multe deschideri. Este recomandabil ca în acest caz să se analizeze eficiența economică a investițiilor, admițînd exploatarea în același perimetru prin cariere și subteran pentru durate scurte de recuperare a investițiilor.

În figura 7 sînt redate comparativ prețul de cost mediu realizat în subteran și prevederi-pro-

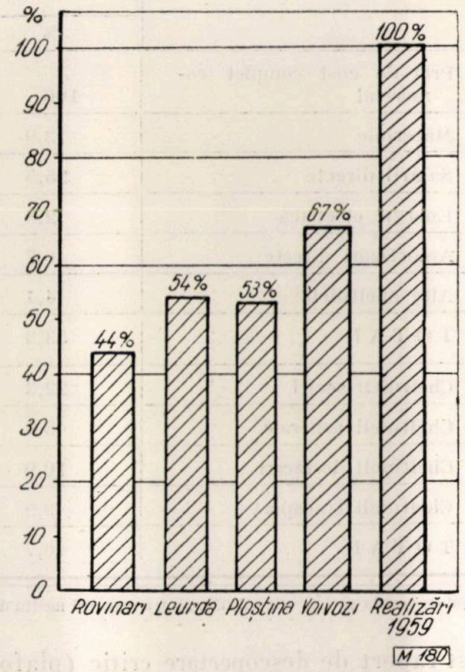


Fig. 7. Prețul de cost al lignitului.

iect pentru cîteva bazine ce se exploatează prin lucrări subterane și cariera Rovinari, la nivelul producției din anii 1959 și 1965.

Prețul de cost este mult mai scăzut la cariera Rovinari decît la exploatările miniere și reprezintă circa 44% față de realizarea medie în subteran pe anul 1959.

Potrivit metodologiei generale privind delimitarea exploatării prin cariere, prețul de cost admisibil la cariere se poate deci ridica pînă la nivelul realizărilor din subteran.

În tabela 2 este dată structura prețului de cost mediu realizat în subteran în 1959 și a prețului de cost proiectat pentru cariera Rovinari.

Analizînd structura prețului de cost la carieră pe procese de producție se observă că elementul variabil principal este descoperta. Cu cît volumul descopertei este mai mare cu atît crește și prețul de cost, astfel că, la un anumit raport de descopertare, pe care îl vom numi raport de descopertare critic (plafon), prețul de cost devine egal cu prețul de vînzare.

Într-un cîmp minier ce se exploatează prin cariere, raportul de descopertare este proporțional cu volumul rezervei ce se exploatează. Cu cît se merge la rapoarte mai mari de descopertare, cu atît crește volumul rezervei exploatabile, cuprinzînd suprafețe de exploatare mai mari.

Tabela 2

Structura prețului de cost

Nr. crt.	Elemente de cheltuieli	Realizări în subteran	Proiect cariera Rovinari				
			Total	Pe procese de producție			Revine pe m³ descoperit *
				Descoperită	Cărbune	Cheltuieli comune	
		%	%	%	%	%	%
	Preț de cost complet comercial	100	100	35,7	28,9	35,4	—
1	Materiale	13,9	18,0	8,8	9,2	—	3,0
2	Salarii directe	25,5	10,2	3,7	6,5	—	1,2
3	Energie electrică	2,8	9,8	5,6	4,2	—	1,9
4	Amortizări directe	6,7	17,7	11,7	6,0	—	3,9
5	Alte cheltuieli	4,4	8,9	5,9	3,0	—	2,0
	TOTAL	53,3	64,6	35,7	28,9	—	12,0
6	Cheltuieli secții	22,3	18,1	—	—	18,1	—
7	Cheltuieli generale	3,6	3,6	—	—	3,6	—
8	Cheltuieli desfaceri	10,9	1,6	—	—	1,6	—
9	Cheltuieli transport	9,9	12,1	—	—	12,1	—
	TOTAL	46,7	35,4	—	—	35,4	—

* Prețul de cost la cariere este calculat pentru raportul mediu de descopertare de 2,98 : 1 (m³/t).

Acest raport de descopertare critic (plafon) delimitează conturul de exploatare pe care trebuie să ne oprim cu cariera pentru ca beneficiul total să fie maxim.

Făcînd media ponderată a raportului de descopertare de la zero pînă la raportul de descopertare critic se obține *raportul optim de descopertare*, care, în condițiile perimetrului minier dat, va aduce beneficiul maxim. În acest caz și volumul rezervei exploatabile în condiții economice favorabile va fi maxim.

Bibliografie

[1] Bucinev, V. K. *Îndreptarul inginerului de mine.* Moscova, Editura Gosgortehizdat, ediția 1960, p. 30—33.

[2] Melnikov, N. V. *Tehnica lucrărilor la zi în străinătate.* Moscova, Editura Ugletehizdat, ediția 1956, p. 5—31.

[3] Bajenov, I. I., Gridin, A. D., Dunaev, M. N., Lohanin, K. A. și Stepanov, A. P. *Industria cărbunelui din Cehoslovacia.* Moscova, Editura Ugletehizdat, ediția 1958, p. 102—120 și 122—126.

[4] Kosminski, B. M. *Industria cărbunelui din țările capitaliste.* Moscova, Editura Ugletehizdat, ediția 1957, p. 171—181.

[5] *Materiale de documentare CAER.*

[6] *Date statistice privind indicatorii din R.P.R., extrase din proiectele de sistematizare elaborate de IPROMIN în 1960—1962.*

[7] *Curs de „Economia industriei miniere" predat la Facultatea Economică, cursurile post-universitare, 1959.*

CZ. 622.75177:622.33

Suspensii din materiale de îngreuiare indigene pentru sortarea cărbunilor

Ing. N. Herța
ICEMIN

Necesitatea lărgirii bazei de materii prime pentru industria siderurgică a făcut ca în ultimii ani atenția tehnologilor de preparare să se îndrepte spre procedee cu eficacitate mărită în scopul obținerii de recuperări maxime în cărbuni cocsificabili, dintr-o producție brută dată.

Printre procedeele de mare eficacitate, introduse pe scara tot mai largă în ultima vreme, se află și procedeul de sortare în medii dense.

La aplicarea acestui procedeu intervin o serie de considerente de ordin tehnologic și economic, printre care un loc foarte important îl ocupă alegerea unei suspensii care să aibă anumite calități capabile să asigure desfășurarea procesului de sortare în condiții optime.

Dintre aceste calități se consideră că trei sînt mai importante și anume:

1. *Vîscozitate mică.*
2. *Stabilitate mare.*
3. *Randament mare la recuperarea materialului de îngreuiare.*

Se vor examina sumar aceste calități:

1. *Vîscozitatea* este factorul care influențează în cea mai mare măsură asupra procesului de sortare în sine. O vîscozitate mare provoacă o mărire a rătăcirilor de produse grele în cărbuni sortați, înrăutățindu-le calitatea. Ca urmare se caută să se realizeze suspensii cu o vîscozitate redusă, fie prin scoborîrea densității de sortare (zețaj, hidrociclonare), fie prin folosirea unor materiale de îngreuiare cu densitate mare, ceea ce asigură o concentrație redusă a suspensiei.

Vîscozitatea admisibilă într-un proces de sortare este în funcție de granulație; la granulațiile mari admițîndu-se în general valori superioare celor impuse pentru granulațiile mici.

2. *Stabilitatea* este factorul care influențează asupra condițiilor de exploatare a procedeului. O stabilitate redusă are ca urmare depuneri rapide ale materialului de îngreuiare la diferitele opriri ale instalațiilor, înfundări de conducte și coturi. Folosirea unei suspensii cu stabilitate redusă implică construcții anexe speciale cum ar fi agitatoarele, în care suspensia să fie menținută în mișcare tot timpul cît instalația de sortare este oprită. Sînt de asemenea necesare racordări speciale la rețeaua de aer comprimat pentru desfundări și porniri ale instalației de sortare.

În sens invers o stabilitate prea ridicată implică fie o finețe exagerată a materialului de îngreuiare, fie o concentrație mărită a suspensiei, factori care determină mărirea viscozității ajungîndu-se la dezavantajele menționate la punctul 1.

În consecință, aceste două calități ale suspensiei — stabilitatea și vîscozitatea — se condiționează și sînt necesare deseori studii minuțioase pentru a ajunge la soluții acceptabile și din punctul de vedere al vîscozității și din cel al stabilității.

3. *Recuperarea* materialului de îngreuiare al suspensiei, după trecerea suspensiei prin circuitul de sortare, este un factor care influențează în mod direct asupra prețului de cost al produselor preparate și anume:

— fie că materialul de îngreuiare este deficitar și are un preț de cost ridicat (cazuri în care o recuperare mică a materialului de îngreuiare duce la scumpirea produselor preparării);

— fie că recuperarea materialului de îngreuiare necesită un flux tehnologic complicat (în care caz prețul de cost al produselor preparării crește ca urmare a consumurilor mărite de energie și materiale de întreținere din circuitul de recuperare).

În urma celor expuse mai sus rezultă că un material de îngreuiare utilizabil în bune condiții la sortarea în medii dense trebuie să îndeplinească în general următoarele condiții:

a. Să aibă o greutate specifică suficient de mare pentru a da suspensii de concentrații reduse, cu vîscozități mici. Acest deziderat trebuie înfăptuit în așa fel încît reducerea concentrației să nu influențeze negativ stabilitatea suspensiei. Apare deci necesară găsirea unei soluții de mijloc.

b. Materialul respectiv să nu fie deficitar sau să aibă un preț de cost ridicat.

c. Recuperarea lui să se poată face în condiții bune, cu randament mare, fără a necesita fluxuri și instalații complicate. Realizarea acestor condiții contribuie la micșorarea cheltuielilor de preparare și a consumului de material de îngreuiare pe tona de produs sortat. Acest ultim factor poate deveni important mai ales în cazul în care materialul de îngreuiare respectiv are un rol însemnat și în alte ramuri ale industriei, ca de exemplu: minereul de magnetită în industria siderurgică, barita în industria petroliferă etc.

O serie de cercetări efectuate în ultimii ani în țara noastră au avut ca scop determinarea posibi-

lităților de aplicare a procedeului de sortare în medii dense la diferite tipuri de cărbuni : huile de cocs, ligniți etc.

În spiritul celor expuse anterior asupra calității suspensiilor s-au efectuat și unele cercetări privind condițiile de obținere și calitățile suspensiilor obținute cu diferite materiale de îngreuiare indigene.

S-au cercetat suspensii preparate atît cu materiale de îngreuiare nemetalifere — argile, barită — cît și cu materiale de îngreuiare metalifere — minereuri feroase.

Avîndu-se în vedere că tipurile de cărbuni din R.P.R., susceptibili de a fi sortați în medii dense, oferă o gamă largă de posibilități de sortare și ca atare de densități de sortare, cercetările s-au efectuat pe suspensii cu densități cuprinse între 1,20—1,70 kg/dm³.

Vîscozitățile au fost determinate cu un vîscozimetru normal de cîmp, iar stabilitățile s-au urmărit în cilindri de 1 000 cm³. Coeficientul de stabilitate $K_{180}(\%)$ reprezintă raportul între înălțimea decantată și înălțimea inițială a suspensiei după 180 minute.

În cele ce urmează se vor prezenta principalele rezultate obținute.

A. Suspensii de materiale de îngreuiare nemetalifere

Din această categorie s-au cercetat barita și două tipuri de argile după cum urmează :

1. Barita folosită la circuitul industrial de sortare în medii dense de la Preparația Lupeni, avînd densitatea 3,22 kg/dm³ și 82,5% material sub 0,06 mm.

2. Argila vînătă, provenită din descoperta carierei Rovinari. Densitatea argilei a fost de 2,11 kg/dm³, iar curba granulometrică indică 98,5% material sub 0,06 mm.

3. Argila refractară, cu densitatea 2,7 kg/dm³, avînd circa 92% material sub 0,06 mm.

În afara suspensiilor preparate individual din fiecare material de îngreuiare s-a încercat să se determine în ce măsură calitățile unei suspensii inițiale de argilă pot fi influențate de adaosuri progresive de barită. Pentru aceasta s-au preparat suspensii din argilă refractară cu adaos de barită.

În tabela 1 sînt redate cantitățile necesare de material de îngreuiare pentru diferitele suspensii. Se remarcă, datorită densității mai mici, că cele mai mari concentrații se realizează în cazul argilei vinete : 380—950 kg/m³, urmată de argila refractară : 318—792 kg/dm³. Adaosul de barită

Tabela 1

Suspensii nemetalifere — Cantități de materiale de îngreuiare (kg/m³)

Nr. crt.	Materiale de îngreuiare	Densit. mat. de îngreuiare kg/dm³	Densit. suspensiei primare kg/dm³	Densitatea finală a suspensiei (kg/dm³)						
				1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
1	Argilă vînătă	2,11	—	380	475	570	665	760	855	950
2	Argilă refractară	2,70	—	318	397	476	555	634	713	792
3	Barită	3,22	—	290	363	436	509	582	655	782
4	Primar : argilă refractară	2,70	—	—	310	301	292	283	274	265
	Secundar : barită	3,22	1,20	—	80	160	240	320	400	480
5	Primar : argilă refractară	2,70	—	—	—	387	376	365	354	343
	Secundar : barită	3,22	1,25	—	—	82	164	246	328	410
6	Primar : argilă refractară	2,70	—	—	—	—	464	451	438	425
	Secundar : barită	3,22	1,30	—	—	—	84	168	252	336
7	Primar : argilă refractară	2,70	—	—	—	—	—	541	526	511
	Secundar : barită	3,22	1,35	—	—	—	—	86	172	258
8	Primar : argilă refractară	2,70	—	—	—	—	—	—	618	601
	Secundar : barită	3,22	1,40	—	—	—	—	—	88	176
9	Primar : argilă refractară	2,70	—	—	—	—	—	—	—	90
	Secundar : barită	3,22	1,45	—	—	—	—	—	—	695

Tabela 2

Suspensii nemetalifere — Vîscozităţi (cP)

Nr. crt.	Material de îngreuiare		Densit. suspensiei primare kg/dm³	Densitatea suspensiei finale, kg/dm³						
	Primar	Secundar		1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
1	Argilă vînătă	—	—	2,78	3,40	4,03	4,72	5,48	6,38	7,42
2	Argilă refractară	—	—	2,51	3,00	3,54	4,10	4,70	5,34	6,00
3	Barită	—	—	1,22	1,28	1,34	1,40	1,46	1,54	1,62
4	Argilă refractară	Barită	1,20	—	2,32	2,66	3,01	3,37	3,75	4,32
5	Argilă refractară	Barită	1,25	—	—	2,91	3,25	3,60	3,98	4,50
6	Argilă refractară	Barită	1,30	—	—	—	3,56	3,91	4,27	4,75
7	Argilă refractară	Barită	1,35	—	—	—	—	4,26	4,58	5,04
8	Argilă refractară	Barită	1,40	—	—	—	—	—	4,87	5,38
9	Argilă refractară	Barită	1,45	—	—	—	—	—	—	5,58

la suspensia de argilă refractară reduce consumul de argilă la m³ de suspensie numai cu 3—13%.

Determinările de vîscozitate efectuate sînt ilustrate în tabela 2 şi figura 1.

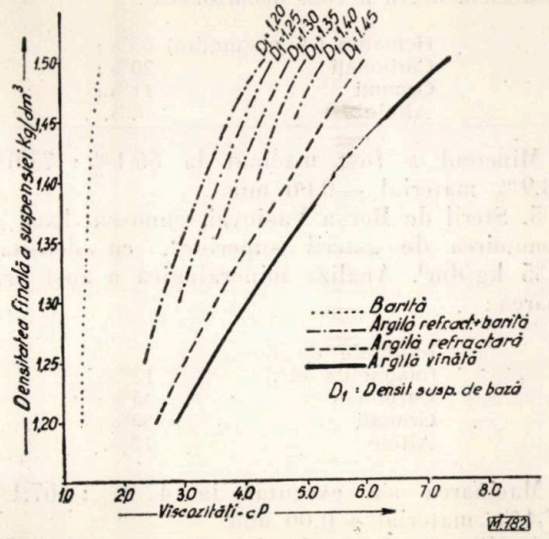


Fig. 1. Variaţia vîscozităţii la suspensiile nemetalifere.

Examinarea datelor de mai sus permite formularea următoarelor concluzii :

— Argila vînată, datorită densităţii reduse cît şi cantităţii mari de material fin, duce la suspensii cu vîscozităţi mari. Diferitele suspensii din argilă refractară au caracteristici similare.

— Adaosul de barită la suspensiile de argilă refractară duce la reducerea vîscozităţii cu 7—28%.

— Suspensiile din barită au vîscozităţi acceptabile, ceea ce le recomandă în special pentru realizarea densităţilor mari.

Determinările privitoare la coeficientul de stabilitate K_{180} sînt redate în tabela 3 şi figura 2.

Din datele expuse în tabela 2 se poate constata că :

— Diferitele suspensii de argilă au stabilităţi foarte bune, în special către densităţile mari. Totuşi, ele nu pot servi pentru sortarea în medii dense, deoarece, la aceste densităţi, vîscozităţile sînt de ordinul a 4—5 cP.

— Barita decantează repede. Folosirea ei pe scară industrială prezintă unele dificultăţi la pornirea instalaţiei.

Tabela 3

Suspensii nemetalifere — Stabilităţi — K_{180} (%)

Nr. crt.	Material de îngreuiare		Densit. suspensiei primare kg/dm³	Densitatea suspensiei finale kg/dm³						
	Primar	Secundar		1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
1	Argilă vînătă	—	—	30,4	24,0	6,0	2,8	1,6	1,2	0,8
2	Argilă refractară	—	—	49,0	35,0	20,8	12,8	8,8	2,8	2,0
3	Barită	—	—	80,4	77,2	70,6	61,8	58,6	52,8	50,6
4	Argilă refractară	Barită	1,20	—	56,0	48,0	45,3	42,8	35,6	33,2
5	Argilă refractară	Barită	1,25	—	—	38,7	36,0	33,6	26,4	23,8
6	Argilă refractară	Barită	1,30	—	—	—	28,3	25,7	18,4	16,0
7	Argilă refractară	Barită	1,35	—	—	—	—	18,4	11,5	9,2
8	Argilă refractară	Barită	1,40	—	—	—	—	—	6,8	4,4
9	Argilă refractară	Barită	1,45	—	—	—	—	—	—	3,2

— Adaosul de barită la suspensiile de argilă refractară scade într-o oarecare măsură stabilitatea.

Această scădere este de ordinul a 1—47%. În același timp, pentru densități mari, vîscozitățile

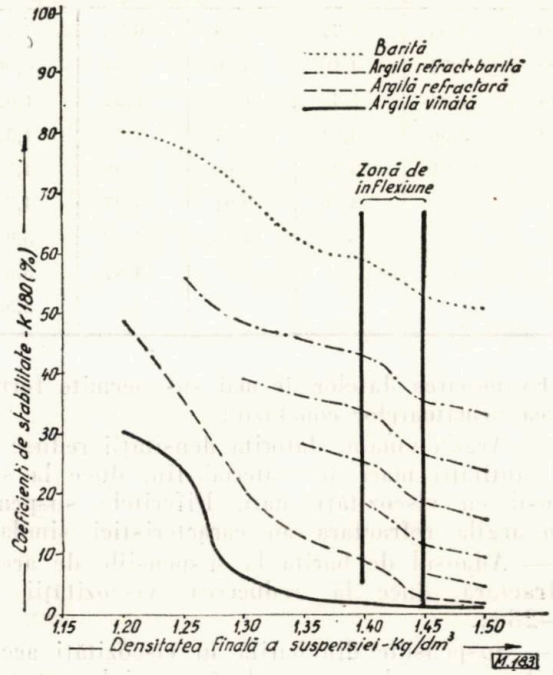


Fig. 2. Variația coeficientului de stabilitate K_{180} (%) la suspensiile nemetalifere.

suspensiilor din materiale combinate sînt ridicate peste 3—4 cP.

B. Suspensii din materiale de îngreuiare metalifere

Din grupa materialelor feroase s-au cercetat șase sorturi de materiale de îngreuiare. În scopul studierii efectului fineții de măcinare asupra stabilității și vîscozității, sorturile de material respectiv au fost măcinate la 3 fineți. Măcinările s-au efectuat pentru aceleași durate de staționare în moară la toate sorturile de materiale de îngreuiare.

1. Minereul de magnetită de la Ocna de Fier a avut densitatea 3,96 kg/dm³; granulația —0,06 mm a reprezentat circa 19%. Analiza mineralogică a indicat următoarea compoziție:

Magnetită	55%;
Granați	38%;
Calcită	5%;
Cuarț	2%.

Prin măcinare s-au realizat 3 fineți: 56%, 69% și 80% material —0,06 mm.

2. Minereul de magnetită de la Voislova a avut densitatea 4,16 kg/dm³; granulația —0,06 mm a reprezentat 1%.

Analiza mineralogică a indicat următoarea compoziție:

Magnetită	75%;
Amfiboli	11%;
Cuarț	10%;
Altele	4%.

Prin măcinare s-au realizat 3 fineți: 12,7%, 80% și 91,8% material —0,06 mm.

3. Minereul din magnetită de la Bocșa Vasiovei a avut densitatea 4,14 kg/dm³; granulația —0,06 mm a fost de circa 4%. Analiza mineralogică aproximativă a fost următoarea:

Magnetită	75%;
Carbonați	5%;
Cuarț	10%;
Altele	10%.

Minereul a fost măcinat la 31,4%; 37,4%; 54% material —0,06 mm.

4. Minereul de hematită de la Bocșa Vasiovei a avut densitatea 3,54 kg/dm³; granulația a fost de 21% material —0,06 mm. Analiza mineralogică elementară a fost următoarea:

Hematită (+ magnetită)	65%;
Carbonați	20%;
Granați	11%;
Altele	4%.

Minereul a fost măcinat la 66,1%; 75,0%; 78,9% material —0,06 mm.

5. Steril de Bocșa Vasiovei, cunoscut local sub denumirea de „steril superior", cu densitatea 3,35 kg/dm³. Analiza mineralogică a fost următoarea:

Minerale de fier (magnetită etc.)	12%;
Carbonați	45%;
Granați	30%;
Altele	13%.

Măcinarea s-a executat la 47,9%; 67,1%; 77,4% material —0,06 mm.

6. Minereu de Surduc cu densitatea 3 kg/dm³ și următoarea analiză mineralogică:

Minerale de fier (magnetit, oligist)	17%;
Feldspați	70%;
Amfiboli	10%;
Altele	3%.

Prin măcinare s-au obținut probe cu 56,0—68% material —0,06 mm.

În tabela 4 sînt redate cantitățile necesare de materiale de îngreuiare pentru diferite suspensii. Se poate observa că pentru primele trei sorturi, datorită densității apropiate a materialelor, concentrația de material de îngreuiare este apropiată.

Cele mai mari cantități de material sînt necesare în cazul folosirii minereului de Surduc, care are o greutate specifică apropiată de cea a argilei refractare examinată mai sus.

Determinările de vîscozitate efectuate sînt redate în tabela 5 și figura 3.

Tabela 4

Material de îngreuiare	Densit. mat. de îngreuiare kg/dm³	Densitatea suspensiei finale kg/dm³								
		1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50	1,60	1,70
Magnetită de Ocna de Fier	3,96	267	334	401	468	535	602	669	803	937
Magnetită de Voislova	4,16	263	329	395	461	527	593	659	—	—
Magnetită de Bocşa Vasiovei	4,14	263	329	395	461	527	593	659	—	—
Hematită de Bocşa Vasiovei	3,54	278	348	418	488	558	628	698	—	—
Steril de Bocşa Vasiovei	3,35	285	356	427	498	569	640	711	—	—
Minereu de Surduc	3,03	296	371	446	521	596	671	746	896	1 046

Analiza datelor de mai sus indică următoarele :

— În afară de suspensia din magnetită de Voislova, toate celelalte sorturi de suspensii au

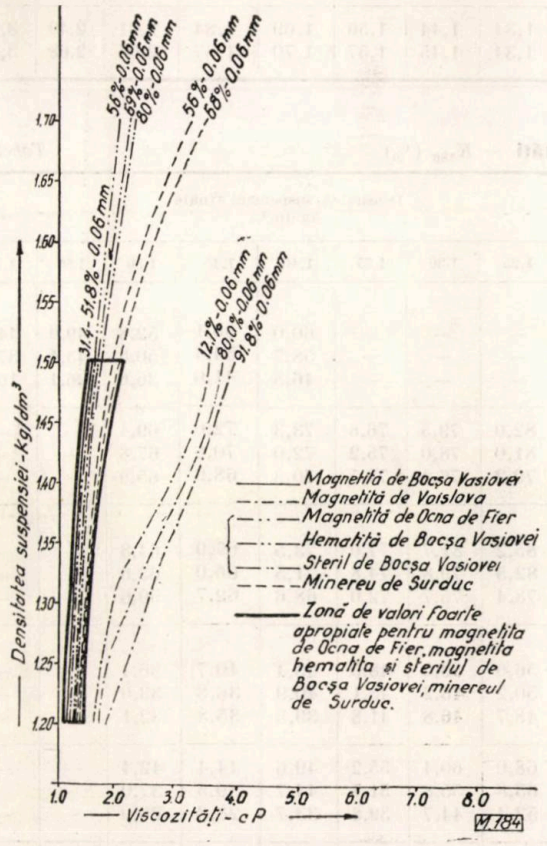


Fig. 3. Variaţia vîscozităţii la suspensiile metalifere.

vîscozităţi apropiate ce variază între 1,20 şi 2,05 cP.

— Vîscozităţile suspensiilor variază puţin cu fineţea de măcinare a materialelor de îngreuiare. Aceste variaţii sînt de ordinul a 0,10—0,40 cP.

— Din punct de vedere al vîscozităţilor, majoritatea suspensiilor sînt corespunzătoare în afară de cele obţinute din minereul de Voislova şi într-o oarecare măsură, minereul de Surduc.

Determinările pentru coeficientul de stabilitate K_{180} sînt redate în tabela 6 şi figura 4.

Din analize rezultă că :

— Stabilitatea cea mai bună o au suspensiile de magnetită de Ocna de Fier, de hematită şi steril de Bocşa Vasiovei şi de minereu de Surduc.

— Stabilitatea cea mai redusă au prezentat-o suspensiile din magnetită de Voislova.

— Din punct de vedere al combinării efectelor de stabilitate cu cele de vîscozitate, cele mai bune suspensii s-ar putea obţine din magnetită de Ocna de Fier, din magnetită şi din steril de Bocşa Vasiovei. Sterilul de Bocşa Vasiovei are însă dezavantajul unui conţinut ridicat de granaţi putînd genera o uzură mare a circuitelor de pompare.

O discuţie mai extinsă asupra posibilităţilor de alegere a unei suspensii adecvate nu se poate face decît luînd în considerare şi ultimul factor major şi anume posibilităţile de recuperare a materialului de îngreuiare.

Dintr-un circuit de sortare în medii dense rezultă produse de sortare care în funcţie de caracteristicile respective antrenează o oarecare cantitate de suspensie. Pentru a se limita pierderile de material de îngreuiare, produsele sortării sînt spălate rezultînd o suspensie diluată care trebuie readusă la densitatea de lucru.

Pentru îngroşarea acestor suspensii sînt posibile diferite scheme tehnologice cuprinzînd decantoare, hidrocicloane, iar în cazul materialelor de îngreuiare feroase — separatoare magnetice. În acelaşi timp, datorită faptului că o parte din şlamul fin al cărbunilor bruţi rămîne în suspensie, cauzînd astfel o mărire a vîscozităţii, este necesară în majoritatea cazurilor o purificare a suspensiei.

Suspensii metalifere — Vîscozităţi (cP) *Tabela 5*

Nr. crt.	Material de îngreuiare	Finețea de măcinare — 0,06 mm %	Densitatea suspensiei finale kg/dm³								
			1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50	1,60	1,70
1	Magnetită de Ocna de Fier	56,0	1,20	1,26	1,32	1,38	1,44	1,51	1,60	1,81	2,07
		69,0	1,22	1,30	1,39	1,48	1,56	1,64	1,73	1,97	2,28
		80,0	1,23	1,32	1,41	1,50	1,60	1,69	1,78	2,02	2,33
2	Magnetită de Voislova	12,7	1,65	1,77	1,96	2,44	2,95	3,34	3,54	—	—
		80,0	1,71	1,87	2,27	2,70	3,14	3,52	3,76	—	—
		91,8	1,87	2,25	2,56	2,92	3,32	3,65	3,94	—	—
3	Magnetită de Bocşa Vasiovei	31,4	1,18	1,24	1,30	1,36	1,42	1,50	1,59	—	—
		37,4	1,20	1,26	1,32	1,38	1,44	1,51	1,60	—	—
		54,8	1,22	1,28	1,34	1,40	1,46	1,54	1,62	—	—
4	Hematită de Bocşa Vasiovei	66,1	1,22	1,28	1,34	1,40	1,46	1,54	1,62	—	—
		75,0	1,22	1,28	1,35	1,42	1,49	1,57	1,65	—	—
		78,9	1,23	1,29	1,36	1,43	1,52	1,61	1,70	—	—
5	Steril de Bocşa Vasiovei	47,9	1,20	1,26	1,32	1,38	1,44	1,51	1,58	—	—
		67,1	1,22	1,28	1,34	1,40	1,46	1,54	1,62	—	—
		77,4	1,23	1,29	1,36	1,43	1,52	1,61	1,86	—	—
6	Minereu de Surduc	56,0	1,24	1,34	1,44	1,56	1,69	1,84	2,01	2,49	3,28
		68,0	1,24	1,34	1,45	1,57	1,70	1,87	2,05	2,68	3,45

Suspensii metalifere — Stabilităţi — K_{180} (%) *Tabela 6*

Nr. crt.	Material de îngreuiare	Finețea de măcinare — 0,06 mm %	Densitatea suspensiei finale kg/dm³								
			1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50	1,60	1,70
1	Magnetită de Ocna de Fier	56,0	—	—	—	—	60,0	56,1	52,8	49,0	44,2
		69,0	—	—	—	—	58,7	54,4	50,8	43,4	37,0
		80,0	—	—	—	—	46,8	41,0	36,0	26,4	16,4
2	Magnetită de Voislova	12,7	85,7	82,0	79,5	76,6	73,3	72,0	69,4	—	—
		80,0	84,7	81,0	78,0	75,2	72,0	70,6	67,8	—	—
		91,8	83,6	79,2	76,4	73,5	70,3	68,9	65,9	—	—
3	Magnetită de Bocşa Vasiovei	31,4	92,3	85,2	81,7	77,0	73,5	67,9	64,8	—	—
		37,4	88,0	82,5	79,8	74,8	71,5	66,0	63,6	—	—
		54,8	85,6	78,4	75,7	72,0	68,6	62,7	59,6	—	—
4	Hematită de Bocşa Vasiovei	66,1	66,9	56,0	53,0	48,0	45,4	40,7	36,4	—	—
		75,0	61,0	50,2	48,2	43,1	40,9	36,8	33,0	—	—
		78,9	59,2	48,7	46,8	41,8	39,5	35,8	32,1	—	—
5	Steril de Bocşa Vasiovei	47,9	75,2	68,0	60,4	55,2	49,6	44,4	42,4	—	—
		67,1	71,0	63,8	55,8	51,7	44,7	39,5	37,0	—	—
		77,4	59,6	52,4	44,7	39,8	33,7	28,3	26,0	—	—
6	Minereu de Surduc	56,0	—	—	—	—	38,0	26,4	16,2	7,8	3,8
		68,0	—	—	—	—	35,4	23,0	12,4	6,8	3,2

Această purificare se poate efectua fie eliminînd printr-o punctie o parte din suspensia de lucru care este diluată, purificată şi îngroşată, fie purificînd numai suspensia diluată rezultată de la deşlamarea produselor sortării, fie combinînd ambele soluţii, conform fiecărui caz în parte.

Purificarea supensiei de şlamul de cărbune se efectuează de obicei folosind flotaţia. După flotaţie, şlamul rezultat este trimis în circuitul

flotației normale a spălătoriei, pentru tratare ulterioară, iar suspensia diluată și purificată este supusă în continuare îngroșării.

În cele ce urmează se vor face unele aprecieri privitoare la posibilitățile de folosire a suspensiilor cercetate sau similare la sortarea în medii dense a cărbunilor din R.P.R.

Gama tipurilor de cărbuni din țara noastră pentru care ar fi posibilă sortarea în medii dense începe de la ligniți și continuă pînă la huilele cocsificabile din Banat. Examinînd diagramele de lavabilitate ale diferiților cărbuni și în funcție de destinație se observă că sortarea ligniților se efectuează în general la densități mici: 1,2—

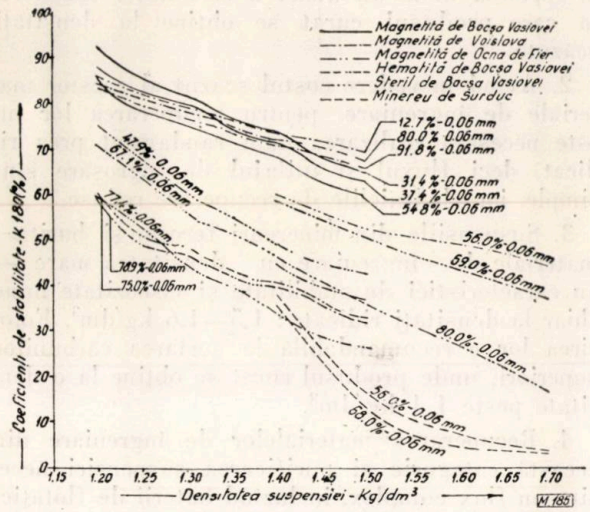


Fig. 4. Variația coeficientului de stabilitate K_{180} (%) la suspensiile metalifere.

1,3 kg/dm³; sortarea cărbunilor de Valea Jiului se efectuează la densități medii: 1,38—1,45 kg/dm³, iar sortarea cărbunilor din Banat la densități ridicate: 1,6—1,65 kg/dm³. Este vorba, bineînțeles, de sortarea în prima treaptă, cînd se urmărește obținerea unui produs curat și a unui produs intermediar (mixte + șist).

Dacă se consideră fiecare tip de cărbune ca un caz aparte, atunci utilizarea suspensiilor s-ar putea face conform următoarelor principii:

1. În cazul ligniților, la care sortarea de obicei se efectuează la densități mici, cele mai indicate par a fi suspensiile de argile, deoarece purificarea suspensiei de șlamul de lignit nu se face prin flotație. Singura cale posibilă pentru menținerea suspensiei la un nivel minim de puritate ar fi o punctie în circuitul suspensiei de lucru, punctie care ar avea caracter de evacuare definitivă.

Această soluție duce la consumuri mari de material de îngreuiare, ceea ce, în cazul minereurilor feroase sau al baritei, ar fi nerecomandabil, cu atît mai mult cu cît lignitul sortat, chiar la o cenușe mai mică, nu are o calitate excepțională. Pierderea unei cantități oarecare de argilă apare mai economică din cauza prețului redus.

Chiar în cazul folosirii unor suspensii din minereuri feroase sau barită, datorită densității de sortare scăzute și deci concentrației mici, stabilitatea suspensiilor ar fi redusă: K_{180} = 75—85%, ceea ce ar genera dificultăți în exploatare.

2. În cazul cărbunilor de Valea Jiului, la care sortarea de obicei se efectuează la densități medii, se pot folosi ca materiale de îngreuiare fie barita fie unele minereuri feroase ca magnetita de Ocna de Fier sau chiar sterilul de Bocșa Vasiovei, acceptîndu-se în acest caz ideea unei uzuri mărite a circuitelor de pompare din cauza cantității mari de granați. Suspensiile preparate din aceste materiale nu au vîscozități mari, iar stabilitățile sînt acceptabile în anumite limite: K_{180} = 45—55%.

3. În cazul cărbunilor de Banat, la care sortarea se efectuează la densități ceva mai ridicate, apar două aspecte, în funcție de clasa care se supune sortării: clasa grosolană + 10 (8) mm sau clasa mărunță 1—8 (10) mm, deoarece sortarea clasei mărunte la densități ridicate ale suspensiei de lucru impune anumite condiții de vîscozitate pentru aceasta, chiar în detrimentul stabilității.

Pentru acești cărbuni ar apărea necesară folosirea suspensiei din magnetită de Bocșa Vasiovei și chiar din steril de Bocșa Vasiovei, la fineți de măcinare mai reduse, sub 50% — 0,06 mm.

Sub aspect economic, folosirea minereurilor feroase ca materiale de îngreuiare în locul baritei la sortarea cărbunilor superiori apare mai avantajoasă, deoarece costul unei tone de minereu de fier, îmbogățit la 55—60% magnetită și măcinat la 0,1 mm, poate ajunge la 300 lei, pe cînd barita costă circa 530 lei/tonă.

Pentru a se urmări și celălalt factor care condiționează economicitatea folosirii unui material de îngreuiare — posibilitățile de recuperare — s-au efectuat unele încercări de îngrosare prin hidrociclonare a unor suspensii metalifere diluate.

S-a lucrat cu o suspensie de magnetită folosită la sortarea cărbunilor de Anina. S-au determinat cantitățile de suspensie de lucru antrenate de produsele sortării și luînd în considerare și cantitățile de apă necesare deșlamării s-a ajuns la concluzia că suspensia diluată, rezultată din circuitul sortării, are densitatea 1.036 kg/dm³, iar prin reciclarea diferitelor circuite secundare ale suspensiei din fluxul de îngroșare, densitatea suspensiei care alimentează instalația de îngroșare crește la 1.05 kg/dm³.

Încercările de îngroșare, efectuate deci asupra unei suspensii diluate cu densitatea inițială 1,05 kg/dm³, au dus la următoarele rezultate principale:

— Dintr-o suspensie cu densitatea 1,05 kg/dm³ s-a obținut un îngroșat cu densitatea de 1,2 kg/dm³ și o suprascurgere cu densitatea 1,02 kg/dm³. Presiunea de regim 1,5 at.

Dintr-o suspensie cu densitatea 1,2 kg/dm³ s-a obținut un îngroșat cu densitatea 1,7 kg/dm³ și o suprascurgere cu densitatea 1,08 kg/dm³.

În baza acestor rezultate s-a întocmit un flux tehnologic de îngroșare folosind trei hidrocicloane redat în figura 5.

Suspensia diluată, provenită din instalația de sortare, este pompată în hidrociclonul 1 de unde rezultă un îngroșat cu densitatea 1,2 kg/dm³ condus la hidrociclonul 2 și o suprascurgere cu densitatea 1,02 kg/dm³ care este trimisă în hidro-

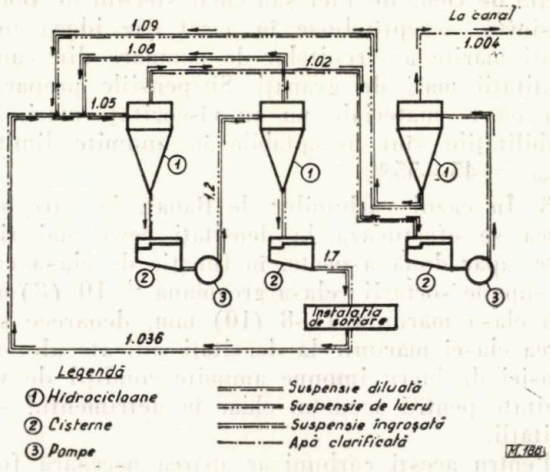


Fig. 5. Flux posibil pentru îngroșarea suspensiilor metalifere diluate.

ciclonul 3. Suprascurgerea hidrociclonului 2, cu densitatea 1,08 kg/dm³ și îngroșatul hidrociclonului 3 cu densitatea 1,09 kg/dm³ sînt reciclate în primul hidrociclon, ceea ce face ca alimentarea acestuia să aibă densitatea 1,05 kg/dm³.

Dintr-o suspensie diluată inițială cu 48 g/l se obține suspensie îngroșată cu 933 g/l și apă clarificată cu 5,3 g/l, recuperarea în minereu fiind de 87,5%.

Determinarea cantităților de suspensie antrenate de produsele sortării a dat următoarele rezultate:

Clasa 8—30 mm — 58,1 kg/t brut supus sortării;
Clasa 1—8 mm — 150 kg/t brut supus sortării.

Luînd în considerare randamentele procedeelor de sortare în medii dense aplicate (cuvă rotativă pentru clasa 8—30 mm și zețaj pentru clasa 1—8 mm), recuperările rezultate din diagramele de lavabilitate ale claselor respective și tonajul orar prelucrat, a rezultat o cantitate de minereu antrenată pe oră de circa 6 550 kg. Aplicînd acestei cantități randamentul de recuperare din suspensia diluată a rezultat un consum specific de circa 0,91 kg/t supusă sortării.

În cazul în care se pune problema înlocuirii hidrociclonului 3 cu un decantor, atunci concentrația apei clarificate din suprascurgerea hidrociclonului 3 poate scădea la circa 2—3 g/l, asigurîndu-se un consum specific de 0,6—0,7 kg/t.

Concluzii

În urma examinării diferitelor aspecte ale obținerii și folosirii unor suspensii preparate din materiale de îngreuiare indigene se pot formula unele aprecieri:

1. Suspensiile din argile au caracteristici de vîscozitate și stabilitate bune pînă la densitatea 1,2—1,25 kg/dm³. Folosirea lor e recomandabilă la sortarea în medii dense a cărbunilor inferiori, la care produsul curat se obține la densități scăzute.

2. Avînd în vedere costul scăzut al acestor materiale de îngreuiare, pentru recuperarea lor nu este necesară realizarea unui randament prea ridicat, deci fluxul și utilajul de îngroșare sînt simple, iar cheltuielile de recuperare reduse.

3. Suspensiile din minereuri feroase și barită — materiale de îngreuiare cu densitatea mare — au caracteristici de stabilitate și vîscozitate bune chiar la densități ridicate: 1,5—1,6 kg/dm³. Folosirea lor e recomandabilă la sortarea cărbunilor superiori, unde produsul curat se obține la o densitate peste 1,4 kg/dm³.

4. Recuperarea materialelor de îngreuiare din această categorie și purificarea suspensiei necesită un flux complex, incluzînd baterii de flotație, decantoare, separatoare magnetice, hidrocicloane etc. Consumul specific de material de îngreuiare poate ajunge la circa 1,2 kg/t pentru barită și 0,6 kg/t pentru minereuri feroase, în cazul fluxurilor de recuperare bine alese și conduse.

Este preferabilă folosirea minereurilor feroase în locul baritei, deoarece primele sînt mai ieftine, iar la recuperarea lor este posibilă realizarea unor randamente superioare.

Bibliografie

[1] Gur, Sokaski, West, Jancey: *Rolul vîscozității la sortarea cărbunilor în medii dense.* În: U.S. Bureau of Mines — R. I. 1953—1954.

[2] Van der Walt: *Determinarea vîscozității suspensiilor industriale instabile cu ajutorul unui vîscozimetru Stormer.* În: Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy, iulie 1957.

[3] *Proprietățile mecanice ale suspensiilor grele și metodele de evaluare a acestora.* În: Industria Minieră, Caiet selectiv nr. 5, 1960.

CZ. 622.33.51:622.324.51

Stadiul actual al metodelor de deschidere a stratelor cu posibilităţi de erupţii de cărbune şi gaz*

Ing. I. Matei
Institutul de mine-Petroşani

În organizarea modernă a exploatărilor miniere carbonifere se urmăreşte creşterea continuă a productivităţii muncii prin mecanizarea cît mai extinsă a operaţiilor ce intervin în procesul tehnologic al producţiei. Ca urmare a mecanizării, creşte viteza de înaintare în fronturile de lucru.

Prin creşterea vitezei de înaintare se dezvelesc în acelaşi interval de timp din ce în ce mai mari suprafeţe de zăcămînt, se pătrunde mai repede în masa zăcămîntului şi prin aceasta se eliberează mai mult metan în unitatea de timp.

Astfel, problema metanului a reintrat în primul plan de preocupări în exploatările carbonifere, emanaţiile de metan putînd constitui o frînă care micşorează productivitatea muncii.

Creşterea conţinutului de metan în atmosfera fronturilor de lucru se accentuează şi cu creşterea adîncimii de exploatare, ca urmare a dispoziţiei zonare a gazelor în zăcămintele de cărbuni („zonele lui Lidin").

Plecînd de la constatarea că practic nu există mină de cărbune fără posibilitatea degajării de metan pentru combaterea apariţiei lui în atmosfera frontului de lucru trebuie să utilizăm metode şi procedee corespunzătoare fiecărui caz în parte, în care scop trebuie să cunoaştem condiţiile locale specifice zăcămîntului şi rocilor înconjurătoare. Aceasta întrucît minele, avînd ca obiect de exploatare acelaşi zăcămînt sau care exploatează zăcăminte de aceeaşi vîrstă geologică, nu prezintă caractere similare şi nu au aceleaşi comportări în ceea ce priveşte degajările de metan. Pentru ilustrarea acestui fapt menţionăm deosebirea ce există între structura, caracterul petrografic, caracteristicile fizico-chimice şi modul în care se produc degajările de gaze în acelaşi strat din bazinul Valea Jiului, însă la mine diferite: Lonea-Jieţ şi Lupeni, Uricani, Cîmpul lui Neag, sau în strate de aceeaşi vîrstă geologică din Anina, Doman, Schela, Gorj şi Codlea, sau Secul şi Lupac.

I. Scurte consideraţii asupra erupţiilor de gaz şi material mărunt la minele din ţara noastră şi la diferite mine din străinătate

Erupţiile de gaze şi cărbune mărunt sînt fenomene complexe care pot cauza oprirea desfăşurării normale a procesului de producţie şi accidente umane.

Cauzele producerii acestor fenomene se explică pe bază de concepţii diferite, care însă pot fi clasate în două grupe distincte:

— o grupă cuprinde teoriile care atribuie rolul de seamă în producerea erupţiilor gazelor din zăcămînt (Arnold, Becher, Bîkov);

— cealaltă grupă se referă îndeosebi la presiunea rocilor şi tensiunea din ele cauzată de această presiune şi care pot da naştere la erupţii.

Cercetările mai aprofundate în legătură cu producerea erupţiilor de gaze şi material mărunt au scos în evidenţă participarea la producerea fenomenului a patru factori naturali: presiunea rocilor, gazele conţinute în rocă, structura rocilor şi grosimea stratului.

În ceea ce priveşte concepţiile moderne în legătură cu influenţa gradului de dislocare asupra erupţiilor, ele au constituit obiectul unor cercetări în perioada 1930—1940.

Bubnof afirma încă din 1932 că nu cunoaşte nici o mină unde pericolul erupţiilor să nu fi fost în legătură directă cu dislocările formate în rocă.

Kricevski susţine că apariţia erupţiilor este condiţionată de proprietăţile prafului de cărbune.

Nekrasovski, deşi constată că erupţiile au loc în general în zonele tectonizate, totuşi admite posibilitatea erupţiilor şi în alte zone decît cele tectonizate. El prezintă date statistice din care conclude că erupţiile se produc îndeosebi în stratele cu înclinare foarte mare.

Drept concluzii în legătură cu influenţa gradului de dislocare asupra erupţiilor se constată următoarele:

— gradul ridicat de dislocare a stratelor de cărbune este o condiţie necesară dar nu şi suficientă pentru producerea erupţiilor;

— tendinţa stratelor de a produce erupţii nu este condiţionată în întregime de caracterul deosebit al porozităţii şi fisurării cărbunilor. Gradul înaintat de dislocare măreşte spaţiul de circulaţie între pori şi prin aceasta şi viteza de dezagregare, ceea ce poate înlesni erupţia;

— concepţia că repartiţia erupţiilor are un caracter întîmplător nu este întemeiată; dacă pînă acum nu se cunoaşte legea repartiţiei, asta nu înseamnă că ea nu există.

* Se supune discuţiei.

În minele de cărbuni din R.P.R. erupțiile de cărbune și gaze au fost semnalate încă din anul 1896. Începînd de la această dată și pînă în anul 1935 au avut loc 20 de erupții (din care 3 în steril), toate la mina Doman. Mai recent au avut loc erupții și la alte mine dintre care vom arăta pe cele mai caracteristice.

Mina Secul

Erupțiile au avut loc într-un singur strat (stratul 2) din cele trei strate exploatabile. Stratul 2 are înclinări de 40—85° și grosimi variabile (0,7—1,5 m) fiind foarte dislocat, fărîmițat și ondulat. În acest strat au avut loc trei erupții de CH_4 și material mărunt, toate la același orizont.

Erupția din 24 octombrie 1955. În timpul încărcării cărbunelui (după operația de pușcare) s-au semnalat trosnituri, iar din front au început să se desprindă bucăți de rocă de mărimea pumnului. Aceste manifestări au culminat prin desprinderea unui bloc de cărbune de 15—20 kg, o trosnitură puternică și un suflu de metan și cărbune mărunt. Praful rezultat din erupție a fost proiectat la 100 m de front, iar metanul a inundat toate lucrările de la orizontul respectiv și alte două orizonturi superioare. În decurs de 64 de ore s-a degajat o cantitate de circa 4 500 m^3 de metan.

Mina Lupeni

La această mină sînt frecvente suflaiurile și manifestările eruptive din găurile de sondă.

Erupția din 25 iunie 1961. Efectul dinamic al gazelor a provocat ridicarea vetrei unei lucrări în steril sub formă de cupolă. Metanul degajat a inundat galeria pe o lungime de 85 m.

Din analiza erupțiilor menționate mai sus se constată că erupțiile s-au produs în zone de zăcămînt puternic tectonizate (ondulări, efilări, falieri etc.). Toate erupțiile au avut loc în lucrări de înaintare în cărbune, sau în steril.

Analizînd erupțiile ce au avut loc în diferitele regiuni carbonifere din străinătate (tabela 1) se constată că la metode identice de exploatare în unele regiuni au loc erupții în abataj (ex. Ressaxy și Donbas), în timp ce în altele erupțiile în abataje practic lipsesc (ex. Pécs).

Această deosebire poate fi explicată cel mai simplu prin proprietățile diferite ale rocilor înconjurătoare.

Argila șistoasă moale, aflată la Pécs permite o destindere treptată și deci degazarea stratului în frontul de abataj, pe cînd rocile tari de la Ressaxy și Donbas îngreuiază destinderea de presiune a stratului făcînd posibilă acumularea tensiunilor mari în apropierea frontului de abataj.

★

La întrebarea: „cum se poate lupta împotriva degajărilor bruște de metan"? răspunsul tehnicii miniere a fost: „obligîndu-l să părăsească zăcămîntul mai înainte ca fața frontului de lucru să ajungă în zona de puternică degazare".

După cum rezultă din tabela 1, metodele cele mai des întrebuințate pentru combaterea erupțiilor de CH_4 sînt: pușcarea de zguduire și forajele preventive.

Experiența acumulată cu ocazia încercărilor de prevenire a erupțiilor de gaze și material mărunt prin pușcarea de zguduire a dus însă la scoaterea în evidență a următoarelor dezavantaje:

— înaintarea fronturilor de lucru este frînată;

— pușcarea de zguduire se poate efectua numai la sfîrșitul schimbului și pînă la efectuarea acesteia și aerisirea frontului de lucru, ceea ce produce pierderi de timp de lucru;

— erupțiile de gaze provocate produc distrugeri și surpări;

— uneori după pușcarea de zguduire se produc erupții neașteptate.

Datorită faptului că pușcarea prin zguduire nu garantează o siguranță deplină, a apărut necesitatea căutării de noi metode bazate pe lichidarea cauzelor erupțiilor bruște, adică micșorarea stării de tensiune în stratul de cărbune și degazarea lui.

II. Deschiderea rapidă a stratelor cu erupții bruște de cărbune și gaz

a. *Deschiderea stratului prin construirea prealabilă a unei carcase metalice.* Această metodă se aplică în general la stratele cu înclinări mari. Ea a fost aplicată cu succes în regiunea centrală a bazinului carbonifer din Donеț.

În principiu metoda constă în următoarele:

Se traversează stratul cu o galerie de profil redus montîndu-se o carcasă metalică și apoi se lărgește la profilul proiectat.

Pentru construirea carcasei metalice trebuie să se folosească tuburi cu diametrul de 50 mm iar sondele pentru introducerea acestor tuburi trebuie să aibă diametrul de cel puțin 70—100 mm.

În lipsa tuburilor și forajelor cu diametrele amintite mai sus, se pot folosi găurile de sondă cu diametrul de 56 mm executate cu ajutorul perforatoarelor PR-24 L, în care se vor introduce cu destulă ușurință tuburi cu diametrul de 38 mm. Pentru a nu slăbi capacitatea portantă a carcaselor trebuie să mărim numărul tuburilor. În locurile mai periculoase carcasa trebuie să fie făcută cu două rînduri de tuburi pentru a-i mări rezistența. Carcasa metalică se fixează pe pereții și tavanul lucrărilor miniere cu ajutorul unor buloane ancorate. Capetele tuburilor se fixează la ramă cu ajutorul unor inele metalice (fig. 1).

Lărgirea galeriei transversale pînă la acțiunea proiectată se realizează astfel: după deschiderea stratului cu galeria de profil redus se evacuiază sterilul și cărbunele; se armează cu grijă lucrarea minieră, apoi în cărbune în intervalul dintre tuburi (în planul stratului) se perforează sondele

Tabela 1

Datele cu privire la erupţiile de gaze din diferite regiuni carbonifere

Nr. crt.	Regiunea carboniferă şi gazele mai importante	Rolul cărbunelui	Rocile înconjurătoare	Metoda de exploatare aplicată	Frecvenţa relativă a erupţiilor şi locul unde ele s-au produs	Timpul cînd s-au produs erupţiile	Metodele aplicate pentru combaterea erupţiilor
1	Cevennes (Franţa) $CO_2 + CH_4$ şi CH_4	Antracit, cărbune sărac	Şisturi argiloase. Şisturi argilo-nisipoase	Abataje frontale cu extragerea ascendentă	În cazul rocilor înconjurătoare slabe, toate erupţiile s-au produs în lucrări de deschidere şi pregătire. În cazul rocilor înconjurătoare tari, erupţiile se produceau la abatarea fîşiei superioare	Toate erupţiile se produceau în timpul puşcării de zguduire, unele chiar cu întrerupere de mai multe minute	Diferite variante ale puşcării de zguduire, găuri de sondă cu diametrul mare : exploatarea stratului de protecţie
2	Donbas (URSS) CH_4	Cărbune gras, antracit, cărbune sărac	Şisturi argiloase-nisipoase	Abataje frontale, cu sau fără rambleu	Numeroase erupţii s-au produs la lucrările de deschidere şi pregătire, însă multe din ele s-au produs şi în abataje	În timpul puşcării de zguduire şi la forarea găurilor cu diametru mare	Puşcare de zguduire ; exploatarea stratului de protecţie ; fisurarea hidraulică
3	Pécs (R. P. Ungară) CH_4	Cărbune de gaz, cărbune cocsificabil	Predominant şisturi argiloase moi	Abataje frontale, cu dirijarea presiunii, prin lăsarea lină a coperişului	În afară de două erupţii slabe în abataj, toate celelalte s-au produs la lucrările de deschidere şi pregătire	20 % la puşcarea de zguduire, 80 % în timpul lucrului, în parte cu întîrziere pînă la cîteva zile	Puşcarea de zguduire ; exploatarea stratului de protecţie ; degazări prin găuri de sondă, folosind fisurarea hidraulică
4	Silezia (R.P. Polonă) în mare parte CH_4	Cărbune gras, cărbune sărac, cărbune de gaz	Şisturi argiloase. Şisturi nisipoase conglomerate	Abataj frontal cu rambleu	Majoritatea erupţiilor s-au produs în galerii	Înainte de anul 1945 cele mai multe erupţii se produceau la puşcarea de zguduire	Puşcarea de zguduire, micşorarea avansării abatajului în special în stratele periclitate
5	Ressaxy (Belgia) CH_4	Cărbune gras	Şisturi nisipoase	Abataj frontal cu surpare	Majoritatea la lucrările de deschidere şi pregătire şi mai rar în abataje	Cele mai multe erupţii la puşcarea de zguduire, unele cu întîrziere considerabilă, iar altele în timpul schimbului în care s-a puşcat	Puşcarea de zguduire ; exploatarea stratului de protecţie ; găuri cu dimensiuni mari
6	West-Wales (Marea Britanie) CH_4	Cărbune gras	Şisturi nisipoase	Abataje frontale, abataje-cameră	18 % transversale, 42 % în camere, 40 % în abataje frontale	Majoritatea erupţiilor la puşcarea de zguduire	Puşcarea de zguduire ; extragerea completă a pilierilor
7	Canmore (Canada) $CH_4 + CO_2$	Antracit	Şisturi nisipoase	Abataje-cameră cu pilieri	Toate la lucrările de deschidere şi de pregătire	În timpul puşcării de zguduire	Puşcarea de zguduire

de drenaj cu diametrul de 250 mm, care ies dincolo de conturul galeriei proiectate cu 3—4 m (fig. 2). Numărul sondelor depinde de secțiunea lucrării miniere și de raza acțiunii lor.

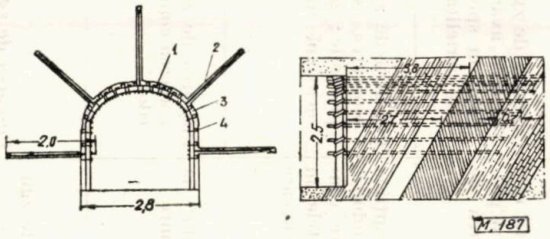


Fig. 1. Montarea carcasei pentru deschiderea stratului Tolstoi la orizontul 640, mina Kocergarka:

1 — tuburi metalice; *2* — susțineri ancorate cu ∅ 300 mm; *3* — arcul metalic (fier special); *4* — inele pentru fixarea tuburilor pe arc.

b. *Deschiderea stratului cu o galerie transversală, folosind fisurarea hidraulică* (fig. 3). Această metodă prezintă avantajul că, concomitent cu preîntîmpinarea erupțiilor bruște prin îndepărtarea tensiunilor mărite și degazarea stratului, se produce umezirea masivului de cărbune, ceea ce contribuie la micșorarea cantităților de praf, care se formează în timpul executării operațiilor în zona de fisurare.

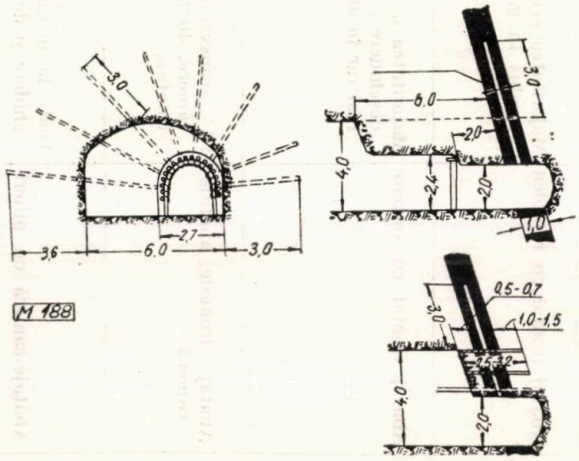


Fig. 2. Schema lărgirii galeriei transversale la profilul normal după deschiderea stratului:

I — amplasarea sondelor de drenaj în cărbune înainte de lărgirea transversalei;
II — amplasarea încărcăturii pentru abatarea masivului de cărbune la lărgirea transversalei.

c. *Deschiderea stratului cu spălarea preliminară a masivului de cărbune.* În stratul de cărbune, în direcția lucrării ce urmează să se execute, se forează sonde cu diametrul de 120—200 mm și lungimea de 4—5 m, în care se instalează tubul de ejecție. În interiorul acestui tub se instalează un alt tub cu diametrul mai mic care se termină cu un ajutaj de hidromonitor. Prin tubul interior se transmite apă sub presiune. Pe măsura tăierii și evacuării cărbunelui cu ajutorul apei prin tubul exterior, acesta se deplasează înainte și în același timp avansează și cel interior. Ca rezultat al acestor operații, se formează goluri în strat (fig. 4 și 5). Aceste goluri permit descărcarea stratului de o parte din tensiune și degazează zona prin care se va săpa lucrarea. Concentrația presiunii rocilor și a presiunii gazelor se deplasează în adîncul masivului și săparea lucrării miniere se poate face fără pericole.

d. *Deschiderea stratului prin injectarea în găurile de mină a spumei.* Metoda constă în injectarea spumei în găurile forate; spuma pătrunde prin fisuri în strat, îndepărtînd metanul pentru cîteva ore ceea ce permite executarea operației de pușcare în condiții de siguranță.

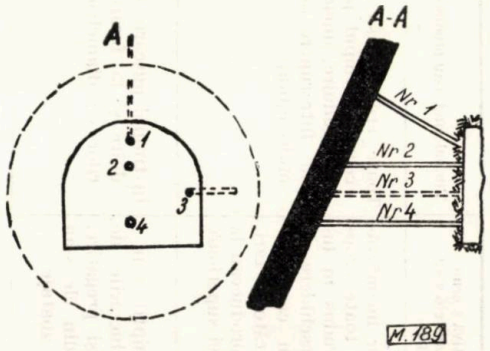


Fig. 3. Schema lărgirii unui strat cu galerie transversală:

1 și *3* — găuri de sondă pentru manometre pentru măsurarea presiunii; *2* — gaură de sondă de injecție; *4* — gaură de sondă de evacuare cu supapă.

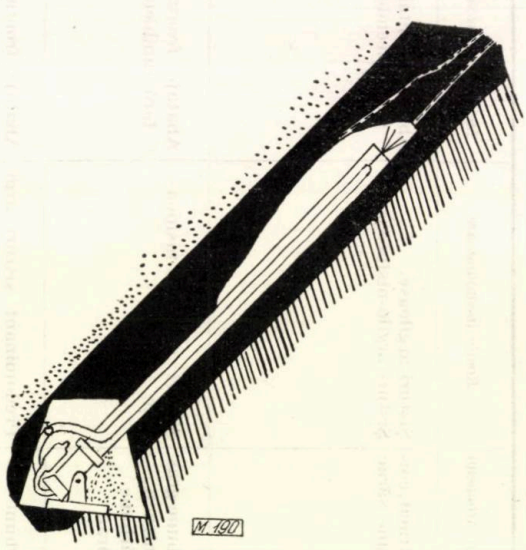


Fig. 4. Săparea unui suitor în stratul de cărbune cu ajutorul spălării preliminare.

e. *Deschiderea unei succesiuni de strate cu erupții de gaze.* În înaintarea primului strat din succesiunea de strate frontul galeriei transversale se oprește și se lărgește pentru amenajarea

unei camere din care se forează pe perimetrul galeriei transversale, paralel cu axa ei, găuri de sonde de degazare (fig. 6), pînă la intersecția tuturor stratelor care se deschid sau a cîtorva din acestea. Fiecare sondă se tubează cu țevi

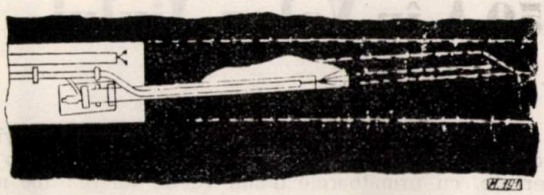


Fig. 5. Săparea unei galerii în strat cu ajutorul spălării preliminare.

și se racordează la o pompă de vacuum. După terminarea aspirației gazului, aceleași găuri de sondă se folosesc pentru injecția apei în strat.

Această metodă este simplă și permite reducerea termenului de deschidere a stratelor, de-

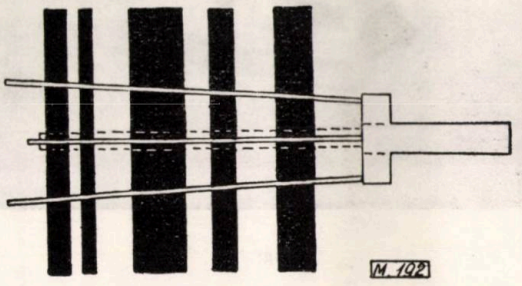


Fig. 6. Deschiderea unei succesiuni de strate groase apropiate.

oarece frontul galeriei se oprește numai o singură dată. În minele de cărbuni din Anglia se aplică cu rezultate bune injectarea în strat a unui amestec de aer comprimat cu apă. Acest amestec are o eficacitate mai mare asupra destinderii stratului.

CONCLUZII

Metodele descrise se aplică în prezent în diferite bazine carbonifere europene, demonstrînd în mod practic posibilitatea de a deschide strate periculoase din punct de vedere al emanațiilor de gaze în condițiile de securitate a muncii.

Bibliografie

[1] Kovacs, St.: *Curs de exploatări miniere, vol. II,* în manuscris.

[2] Poboran, V.: *Studiul erupțiilor de metan.* Comunicare la sesiunea științifică a cadrelor didactice din iunie 1956, București.

[3] Seviakov, F. D.: *Noi metode de luptă cu erupțiile de cărbune și gaz în minele din Ungaria.* În: Ugoli Ukrainî, nr. 2, 1961.

[4] Kricevski, R. M.: *Deschiderea rapidă a stratelor cu înclinări mari periculoase din punct de vedere al erupțiilor bruște.* În: Ugoli Ukrainî, nr. 12, 1961.

[5] Stugarev, A. S. și Kulikov, A. P.: *Noile măsuri de combatere a erupțiilor bruște de cărbuni și gaz.* În: Industria minieră, Caiet selectiv nr. 7, 1961.

[6] Nekrasovski, E.: *Sisteme de exploatare a stratelor cu pericol de erupții neașteptate de cărbune și gaz.* În: Ugoli Ukrainî nr. 3, 1960.

[7] Bîcov, L. N.: *Despre teoria și practica luptei cu erupțiile spontane de cărbune și gaz în mine.* În: Ugoli nr. 4, 1958.

CZ. 622.24.05

Forajul cu instalaţia Zif 650 A în Valea Jiului

Ing. S. Suciu şi ing. C. Busuiocescu

În vederea asigurării bazei de materii prime, cum şi pentru fabricarea în ţară a cocsului metalurgic necesar dezvoltării industriei siderurgice, în Directivele Congresului al III-lea al P.M.R. se prevede că „urmează să se intensifice lucrările geologice pentru sporirea rezervelor de cărbune de calitate superioară, să se delimiteze noi cîmpuri miniere pentru construcţii noi în principalele bazine carbonifere". În domeniul cercetărilor geologice planul de dezvoltare prevede „un efort susţinut pentru sporirea şi folosirea la maximum a resurselor de substanţe minerale utile pentru a acoperi într-o măsură cît mai mare nevoile producţiei de resurse proprii".

Asigurarea creşterii volumului de lucrări geologice este posibilă prin introducerea de utilaje moderne, îmbunătăţirea procesului tehnologic şi o mai bună organizare a producţiei în scopul reducerii timpilor neproductivi.

În Valea Jiului forajul cu instalaţii Zif 650 A a fost introdus în anul 1961. Această instalaţie — de fabricaţie sovietică — este destinată forajului de explorare pînă la adîncimea de 650 m, care este adecvată adîncimii medii de foraj în bazinul carbonifer Valea Jiului.

1. Caracteristicile tehnice ale instalaţiei Zif 650 A

Instalaţia Zif 650 A permite introducerea regimului de foraj rapid datorită unei game ridicate de viteze, executării rapide a operaţiilor de manevră, controlului în permanenţă al apăsării pe talpă şi asigurării unui debit suficient pentru spălarea găurii (fig. 1).

Caracteristicile tehnice ale instalaţiei sînt următoarele:

— adîncimea de foraj 650 m ;
— diametrul iniţial de foraj 200 mm ;
— diametrul final de foraj 75 mm ;
— unghiul posibil de înclinare 90—75° ;
— greutatea agregatului cu motor termic 5 200 kg ;
— numărul de rotaţii pe minut :
  — sens direct (dreapta) 71;152;277;470 ;
  — sens invers (stînga) 33;71;128;218;
— lungimea cursei dispozitivului de rotire 500 m ;
— manevrarea granicului, hidraulică ;
— viteza maximă de ridicare a capului vertical :
  — fără sarcină 4,41 m/min ;
  — cu sarcină 1,02 m/min ;
— puterea maximă de ridicare a capului hidraulic 8 500 kg ;
— puterea de ridicare a tobei (cablu direct viteza I-a) 3 000 kg ;
— viteza de înfăşurare a cablului pe tobă m/s 0,494 ; 1,062 ; 1,992 ; 3,277 ;
— capacitatea tobei în trei rînduri de aşezare a cablului 32 m ;
— pentru comanda hidraulică este prevăzută o pompă tip LIF—25 ;
— acţionarea se asigură cu un motor tip D 54 cu reductor şi ax cardanic ;
— pompa de noroi tip Zif R cu debit maxim 200 l/min şi presiunea maximă 40 at.

S-a mai folosit următorul utilaj: turlă tip H 18 ; prăjini de foraj cu ⌀ 63,5 mm tip GOST ; prăjini grele cu ⌀ 2,7/8" şi cu greutate de 50 kg/m; tuburi carotiere simple STAS 1595/50 cu ⌀ 146 mm, ⌀ 108 mm şi ⌀ 89 mm ; tuburi carotiere duble cu 108/89 mm şi cu ⌀ 89/73 mm.

S-au utilizat capetele carotiere adecvate tuburilor carotiere respective conform STAS 2374/51 tip *d* însertate, cu următoarele diametre de tăiere: 160 mm,

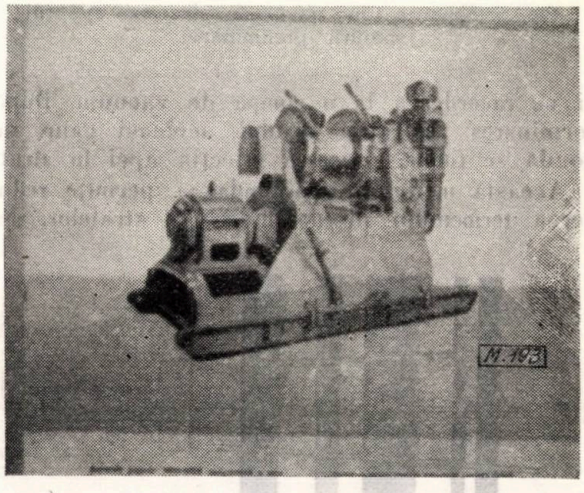


Fig. 1.

125 mm, 97 mm. Totodată s-au experimentat freze cu ⌀ 160 mm şi cu ⌀ 125 mm, cu 5 şi 4 dinţi, care au dat rezultate bune, ce se vor arăta mai jos.

2. Construcţia găurii

Prima sondă forată în Valea Jiului cu instalaţia Zif 650 A a atins adîncimea finală la 735 m fiind realizată cu construcţia din figura 2. Terenul traversat a fost constituit din argile grezoase, marne, gresii cu liant silicios şi argilos, cărbune tip huilă de Valea Jiului.

Repartiţia metrajului pe durităţi, conform clasificării CG, se prezintă ca în tabela 1.

Forajul a decurs în condiţii normale, fără pierderi de noroi, fără viituri de apă, sau manifestări de gaze, utilizîndu-se noroi de foraj pe bază de humă şi trasgel cu următoarele caracteristici: greutate specifică 1,200—1,250 kg/dm^3 ; viscozitate 35—45 s la pîlnia march ; filtraţia 9—13 cm^3 la baroid ; turta 1,5—2,5 mm; nisip 1—2,5%. Profilul găurii s-a executat numai prin carotaj mecanic continuu.

3. Utilizarea timpului de foraj şi indicii tehnici realizaţi

La sondele forate în cîmpul minier Bărbăteni II cu instalaţia Zif 650 A s-a obţinut repartiţia timpului de lucru prezentată în tabela 2.

Faţă de media rezultatelor obţinute cu celelalte tipuri de instalaţii de foraj din Valea Jiului (Strungul Craelius, B-3, Zif 1 200 A) timpul productiv realizat cu instalaţia Zif 650 A este cu 11% mai mare. Datorită faptului că instalaţia Zif 650 A a permis utilizarea

unei game variate a vitezelor de manevră a graniculuj de la viteza I-a la viteza a IV-a, s-a redus timpul de manevră în favoarea timpului de carotaj, care ocupă cea mai mare pondere a timpului de foraj, fiind totodată cu 11,7% mai mare decît media obținută pe întreprindere cu celelalte tipuri de utilaj.

Ponderea cea mai mare din structura timpului necesar operațiilor auxiliare o reprezintă controlul, un-

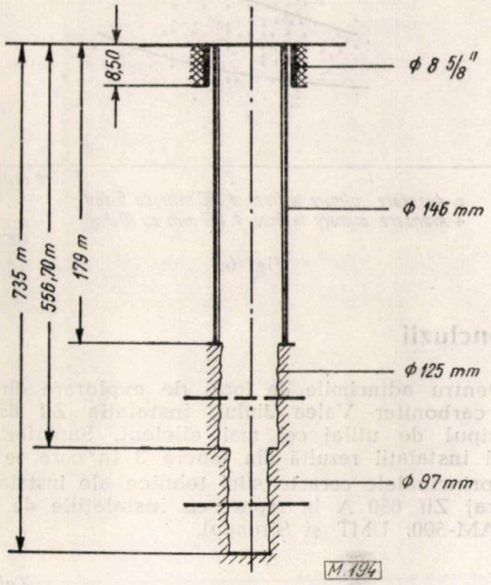


Fig. 2.

gerea și instructajul (7,8% din timpul de foraj, operație obligatorie precizată prin normele timpului de foraj).

Procentul redus al timpului de reparații se explică prin faptul că instalațiile au fost noi. Coeficientul ridicat de opriri (8,85%) a fost în mare măsură independent de activitatea brigăzilor, deoarece 66% reprezintă așteptarea echipamentului de carotaj geofizic.

S-au obținut următorii indicatori tehnici: viteza tehnică 250 m/granic lună, viteza comercială 221 m/granic lună, viteza ciclică 195 m/granic lună și viteza mecanică 0,837 m/oră. Important de menționat este faptul că pe intervalul 0—200 m (durităţile traversate conform tabelei 1) s-a obținut o viteză comercială de 365 m/granic lună și un recuperaj în stratele de cărbune de 89%, iar în steril de 85%.

Tabela 1

Adîncimea	Durităţi		
	semitare	tare	foarte tare
0—100	74,65 m	25,35 m	—
1—200	62,25 m	36,95 m	0,80 m
2—300	54,45 m	44,25 m	1,30 m
3—400	46,85 m	53,15 m	—
4—500	53,40 m	44,80 m	1,80 m
5—600	69,70 m	30,00 m	0,30 m
6—700	66,85 m	32,95 m	0,20 m
7—800	28,20 m	—	6,80 m
Total	456,35 m	267,45 m	11,20 m
Durităţi	62,1%	36,4%	1,5%

Tabela 2

Timp productiv %				Timp neproductiv %				
Carotat	Manevre	Auxiliare	Total	Reparaţii	Instrumentaţii	Reşăpări	Opriri	Total
36,8	34,7	16,5	88,00	0,42	0,75	1,98	8,85	12

4. Regimul de foraj experimentat și aplicat

Indicii tehnici obținuți cu instalația Zif 650 A s-au datorat stabilirii unei corelări juste între parametrii regimului de foraj.

Corelarea parametrilor regimului de foraj a coincis cu experimentarea și aplicarea în Valea Jiului a capetelor carotiere cu număr de dinți redus (4 și 5 dinți), problemă care s-a pus încă din anul 1957 și care a

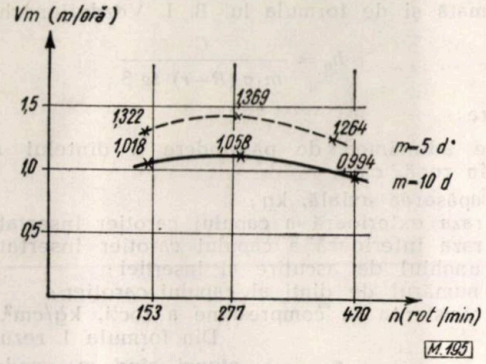


Fig. 3.

putut fi rezolvată în anul 1961, datorită caracteristicilor tehnice superioare ale instalațiilor Zif 650 A.

Prima brigadă care a lucrat cu freze cu număr redus de dinți în Valea Jiului a fost brigada condusă de maistrul de foraj Stan Ioan.

Pentru stabilirea parametrilor regimului de foraj s-a lucrat cu eforturi axiale cuprinse între 800—1 200 kg

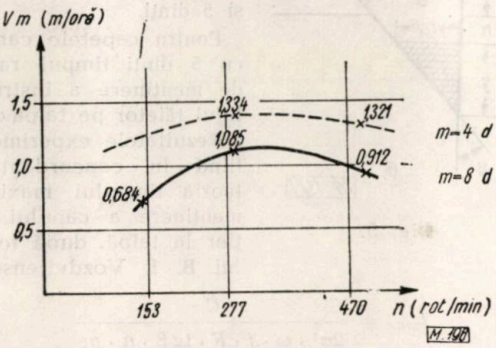


Fig. 4.

și cu rotația garniturii de foraj cuprinsă între 153—470 rotații pe minut, în funcție de diametrul capetelor carotiere și proprietățile fizico-mecanice ale rocilor ce s-au străbătut. Debitul de noroi a fost asigurat de o pompă tip Zif R 200/40 care pentru diametrul de foraj de 160 mm nu a putut asigura o spălare optimă a tălpii puțului.

Rezultatele obținute în urma experimentărilor sînt prezentate în diagramele din figurile 3 și 4, pentru capete carotiere cu ⌀ 160 mm cu 10 și 5 dinți și respectiv cu ⌀ 125 mm cu 8 și 4 dinți.

S-a confirmat că, în rocile a căror dislocare se face prin aşchiere, reducerea numărului de dinţi duce la creşterea vitezei mecanice (la o apăsare axială constantă). Din alura curbelor rezultă că în condiţiile unei apăsări axiale constante pentru un diametru de freză stabilit (⌀ 160 mm sau ⌀ 125 mm) viteza mecanică creşte prin mărirea turaţiei la o valoare optimă a turaţiei plafonată experimental la 270—300 rotaţii pe minut — viteza a 3-a a granicului. În toate cazurile viteza mecanică este superioară pentru lucrul cu capete carotiere cu 4 şi 5 dinţi, rezultînd o îmbunătăţire a vitezei mecanice medii pe marş cu 29% pentru diametrul de foraj de 160 mm şi cu 24,5% pentru diametrul de 125 mm.

Avantajele frezelor cu număr redus de dinţi se datoresc reducerii suprafeţei de contact a dinţilor cu talpa sondei, fapt care duce la creşterea adîncimii de pătrundere a dinţilor în rocă datorită creşterii presiunii specifice pe suprafaţa de contact a dintelui cu roca.

Creşterea adîncimii de pătrundere a dinţilor frezei în rocă, în cazul reducerii numărului de dinţi, este confirmată şi de formula lui B. I. Vozdvijenschi:

$$h_0 = \frac{C}{m \cdot \sigma \, (R-r) \, \operatorname{tg} \beta} \qquad (1)$$

în care:

h_0 este adîncimea de pătrundere a dintelui ascuţit în rocă, cm;
C — apăsarea axială, kg;
R — raza exterioară a capului carotier înşertat, cm;
r — raza interioară a capului carotier înşertat, cm;
β — unghiul de ascuţire al inserţiei;
m — numărul de dinţi al capului carotier;
σ — rezistenţa la compresiune a rocii, kg/cm².

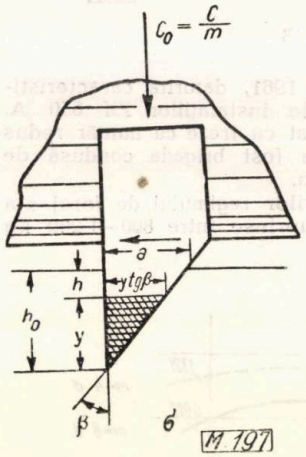


Fig. 5.

Din formula 1 rezultă că atunci cînd m scade valoarea lui h_0 creşte.

În diagrama din figura 6 se prezintă corelaţia obţinută experimental între timpul de menţinere a frezei la talpă şi metrii carotaţi pe marş pentru frezele cu ⌀ 160 mm cu 10 şi 5 dinţi.

Pentru capetele carotiere cu 5 dinţi timpul raţional de menţinere a instrumentului tăietor pe talpă creşte.

Rezultatele experimentale fiind în concordanţă cu teoria timpului maxim de menţinere a capului carotier la talpă, după formula lui B. I. Vozdvijenschi:

$$t_{max} = \frac{C}{2\sigma^2 \cdot \omega \cdot f \cdot F \cdot \operatorname{tg} \beta \cdot n \cdot m} \qquad (2)$$

în care:

C reprezintă apăsarea axială, kg;
σ — rezistenţa la compresiune a rocii, kg/cm²;
ω — coeficientul de uzură volumetrică a dintelui, cm³;
f — coeficientul de frecare dintre aliajul dur şi rocă, kg/cm;
F — suprafaţa spaţiului inelar dislocat, cm²;
β — unghiul de ascuţire al inserţiei;
m — numărul de dinţi al capului carotier;
n — turaţia garniturii de foraj, rotaţii/min.

Rezultă din formulă că prin reducerea valorii lui m valoarea lui t_{max} creşte.

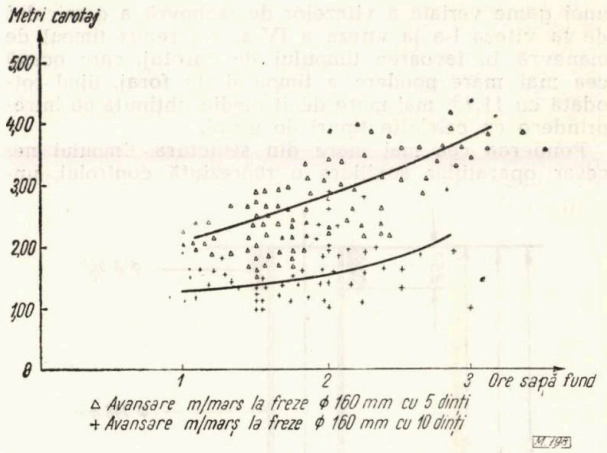


Fig. 6.

5. Concluzii

a. Pentru adîncimile de foraj de explorare din bazinul carbonifer Valea Jiului, instalaţia Zif 650 A este tipul de utilaj cel mai eficient. Superioritatea acestei instalaţii rezultă din tabela 3 în care se prezintă principalele caracteristici tehnice ale instalaţiilor de foraj tip KAM-500, UMT şi Strungul.

Tabela 3

	Strungul	Zif 650 A
Cursa ax vertical	350 mm	500 mm
Nr. vitezelor	3	4
Turaţia mesei, rot/min	72 ; 120 ; 200	71 ; 153 ; 277 ; 470
Viteza de înfăşurare a cablului pe tobă, m/s	0,3 ; 0,5 ; 0,89 ;	0,49 ; 1,06 ; 1,99 ; 3,27
Putere de ridicare cablu direct, kg	2 000	3 000

În diagrama prezentată în figura 7 se arată vitezele mecanice obţinute cu aceste tipuri de instalaţii, în funcţie de tăria rocilor traversate, cu capete carotiere insertate cu aliaje dure.

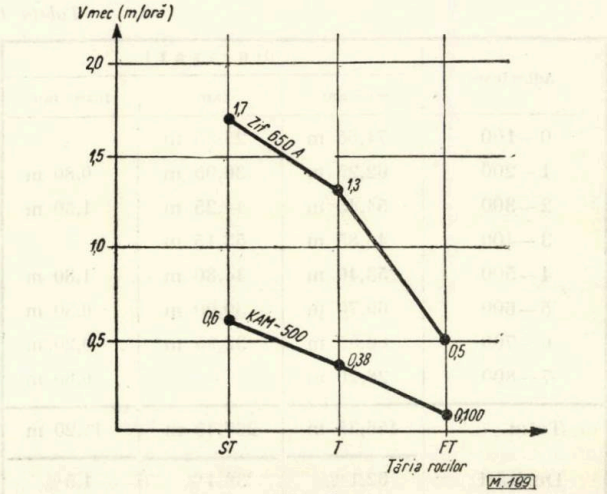


Fig. 7.

b. În cazul folosirii diametrelor mai mari de 125 mm, instalația Zif 650 A necesită dotarea cu încă o pompă (instalația fiind prevăzută numai cu o singură pompă) pentru asigurarea debitului necesar de fluid de circulație.

c. Capetele carotiere cu 4 și 5 dinți sînt valabile numai pentru roci de categoriile 3, 4, 5 și 6. Pentru rocile de categorie superioară, care sînt mai abrazive iar efectul de așchiere este însoțit de o uzură mai puternică a dinților, considerăm necesară experimentarea capetelor carotiere de tip autoascuțitor sau a capetelor carotiere cu diamante.

Bibliografie

[1] Notiță tehnică a instalației Zif 650 A
[2] Vozdvijenschi, B. I. și Volkov, S. A. *Foraiul de explorare cu carotiera.* Ed. Gosgeoltehizdat 1957.
[3] Razvedka i obrana nedr. 11, 1959.

CZ 622.248

Interpretarea deviațiilor orientate în sondajele de exploatare din Bazinul carbonifer Valea Jiului

Geolog T. Rusu

În scopul corelării datelor geologice furnizate de sondajele de explorare din Bazinul carbonifer Valea Jiului, pe baza cărora se proiectează viitoarele lucrări miniere, se cere o interpretare corectă a deviațiilor acestor sondaje, în:

— descifrarea tectonicii;
— calculul rezervelor de cărbune.

Din practica lucrărilor de explorare a cărbunelui prin sondeze și sonde s-a constatat că primele prezintă valori de deviere mai mari ajungînd în trecut pînă la 40—50°, cu deplasări pe orizontală ale tălpii de 200—300 m (Bărbăteni-Lupeni).

Devierile sondajelor datorite factorilor geologo-tehnici trebuie evitate din punct de vedere tehnic avînd în vedere că complică interpretarea geologică și produc cheltuieli prin:

— uzura prematură a garniturilor de foraj;
— instrumentații;
— metri forați în plus (în cazul stratelor orizontale sau la sonde deviate pe înclinarea stratelor).

Dintr-o statistică făcută asupra sondajelor executate în ultimii ani s-au obținut următoarele deplasări medii pe orizontală ale axului de sondaj:

la adîncimi de 500 m — o deplasare pe orizontală de 50 m;
la adîncimi de 750 m — o deplasare pe orizontală de 100 m;
la adîncimi de 1 100 m — o deplasare pe orizontală de 160 m.

În lucrările geologice prin foraje, oricare ar fi valoarea devierii unui sondaj, trebuie cunoscute adîncimea punctului măsurat, valoarea unghiului de deviere, direcția (azimutul) devierii, cu ajutorul cărora se calculează și se reprezintă grafic deviația sondajului în proiecție verticală și orizontală, la o scară convenabilă.

Interpretarea deviațiilor orientate în lucrările geologice din bazinul Valea Jiului este favorizată în parte de caracterul sedimentar al bazinului (care prezintă o stratificație aproape paralelă) și de cunoașterea direcției și înclinării zăcămîntului, din lucrări miniere, sondaje și cartare.

Din cauza devierii sondajelor toți parametrii geologici obținuți din observarea carotelor, adică unghiul de înclinare a stratelor, adîncimile și grosimile stratelor precum și suprafețele stratelor, sînt ireali, fapt pentru care se impun corectări.

Necorectarea acestor parametri duce la greutăți și chiar eronări în întocmirea rapoartelor și proiectelor geologice de explorare.

Folosirea deviațiilor orientate în descifrarea tectonicii

Pentru cunoașterea condițiilor tectonicii de zăcămînt, problema adîncimilor reale de localizare a stratelor de cărbune precum și înclinările lor reale, constituie parametrii de bază care trebuie să fie cunoscuți

Dacă adîncimile stratelor de cărbune din carotajul mecanic și geofizic sînt apreciate în centimetri, cu atît mai mult se impune să se aibă în vedere deviațiile acestor sondaje care pot erona aceste adîncimi cu zeci de metri în plus sau în minus.

În cele ce urmează se vor prezenta cazurile uzuale de calcul pentru:

— unghiul real de înclinare a stratelor;
— adîncimile reale ale stratelor.

I. DETERMINAREA UNGHIULUI REAL DE ÎNCLINARE A STRATELOR (α)

Întrucît sondajele nu sînt verticale, unghiul real de înclinare a stratelor se află prin calcul, în raport cu devierea axului de sondaj față de înclinarea stratului.

Prezentăm patru cazuri de calculare a unghiului real de înclinare a stratelor întîlnite cel mai frecvent. Dintre acestea, două cazuri cînd axul găurii de sondă se află într-un plan perpendicular pe direcția stratelor și două cazuri cînd axul găurii de sondă se află într-un plan neperpendicular pe direcția stratelor. Pentru fiecare din cele două cazuri în parte vom prezenta cîte două variante și anume una cînd gaura de sondă este deviată contrar căderii stratelor și a doua cînd gaura de sondă este deviată în sensul înclinării.

A. AXUL GĂURII DE SONDĂ DEVIAT ÎNTR-UN PLAN PERPENDICULAR PE DIRECȚIA STRATELOR

a. *În sens contrar înclinării stratelor* (fig. 1), unghiul real de înclinare $\alpha = \beta + \gamma$, în care :

α este unghiul real de înclinare al stratelor format între planul înclinat al stratului și orizontală ;
β – unghiul citit pe carotă format între planul înclinat al stratului și perpendiculara dusă pe axul de sondaj deviat ;
γ – unghiul de deviere, format între axul de sondaj și verticală.

În cuprinsul acestei lucrări vom păstra notația de mai sus.

b. *În sensul înclinării stratelor* (fig. 2), unghiul real de înclinare $\alpha = \beta - \gamma$.

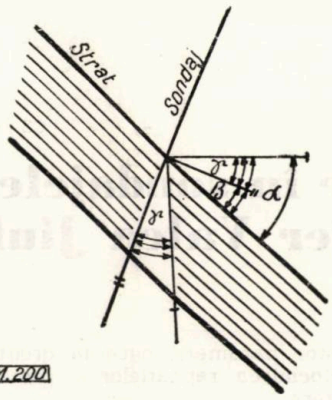


Fig. 1. Axul găurii de sondă deviat într-un plan perpendicular pe direcția stratelor (în sens contrar înclinării)

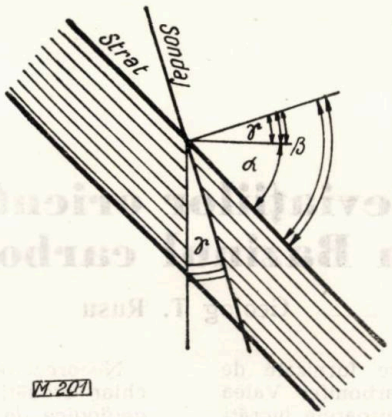


Fig. 2. Axul găurii de sondă deviat într-un plan perpendicular pe direcția stratelor (în sensul înclinării)

II. DETERMINAREA ADINCIMILOR REALE ALE STRATELOR

Din cauza devierii axului de sondaj, adîncimile de localizare a stratelor cu cărbuni nu sînt aceleași cu adîncimile de pe verticala amplasamentului de la suprafață și nici cu adîncimile de pe verticala punctului de interceptare a stratului de către gaura de sondă, motiv pentru care se impun unele corectări care se fac în funcție de devierea axului de sondaj și înclinarea stratelor.

În cele ce urmează se vor prezenta variantele cele mai des întîlnite de calculare a adîncimilor reale ale stratelor și anume: cînd proiectăm axul de sondaj deviat la verticala amplasamentului de la suprafață

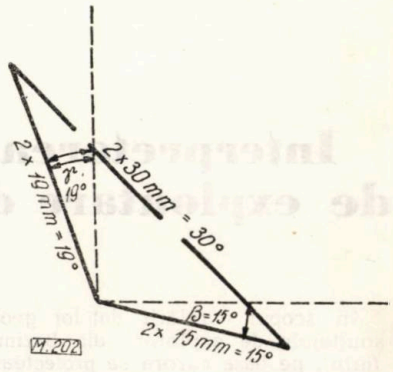


Fig. 3. Axul de sondaj deviat într-un plan neperpendicular pe direcția stratelor (în sens contrar înclinării)

B. AXUL DE SONDAJ DEVIAT ÎNTR-UN PLAN NEPERPENDICULAR (LATERAL) PE DIRECȚIA STRATELOR

a. *În sensul contrar înclinării stratelor* (caz destul de frecvent), unghiul real de înclinare α se află printr-un procedeu grafic, simplu, bazat pe folosirea vectorilor (în cazul unghiurilor mici).

Dintr-un punct convenabil (fig. 3) considerat origine, se trasează 2 vectori reprezentînd: unul înclinarea aparentă (β) citită pe carotă și al doilea devierea găurii de sondă (γ) cu orientările respective față de direcția nordului. Lungimea vectorilor este luată la o scară potrivită, proporțională cu înclinarea citită pe carotă și cu deviația sondei luată în grade.

De exemplu:

$$\beta = 15° = 15 \times 2 \text{ mm};$$
$$\gamma = 19° = 19 \times 2 \text{ mm}.$$

Vectorul unghiului β se trasează în cadranul II față de orizontală, iar vectorul unghiului γ se trasează în cadranul IV față de verticală.

Prin unirea extremităților acestor doi vectori se obține al treilea vector, care transformat în grade (1° = 2 mm) dă înclinarea reală a stratelor.

b. *În sensul înclinării stratelor* (caz la fel de frecvent ca cel precedent), unghiul real de înclinare a stratelor se află tot prin metoda grafică a vectorilor, numai că trasarea unghiurilor β și γ (transformați în unități de lungime) se face în cadranul I.

De exemplu:

$$\beta = 25° = 2 \times 25 \text{ mm}$$
$$\gamma = 15° = 2 \times 15 \text{ mm}.$$

(cazul stratelor orizontale și înclinate iar pentru acestea din urmă deviere contrar înclinării stratelor și pe înclinări) și cînd proiectăm axul de sondaj deviat la verticala punctului de interceptare a stratului de sondaj.

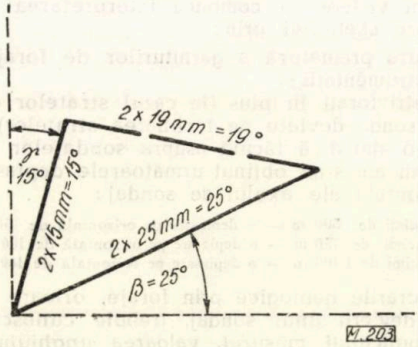


Fig. 4. Axul de sondaj deviat într-un plan neperpendicular pe direcția stratelor (în sensul înclinării)

1. PROIECTAREA AXULUI DE SONDAJ DEVIAT PE VERTICALA AMPLASAMENTULUI DE LA SUPRAFAȚĂ

a. *Determinarea adîncimilor reale în cazul stratelor orizontale* (fig. 5).

Adîncimea stratelor de cărbuni din sondajele deviate va fi:

$$a = b - h_1$$

în care:

a este adîncimea stratului pe verticală ;
b — adîncimea stratelor pe axul de sondaj ;
h_1 — pierderea de înălțime datorită devierii sondei, care se calculează cu ajutorul relației :

$$h_1 = b\ (1 - \cos \gamma).$$

b. *Determinarea adîncimilor reale în cazul stratelor înclinate*

Datorită caracterului de bazin prezentat de zăcămîntul carbonifer din Valea Jiului, cu flancurile în-

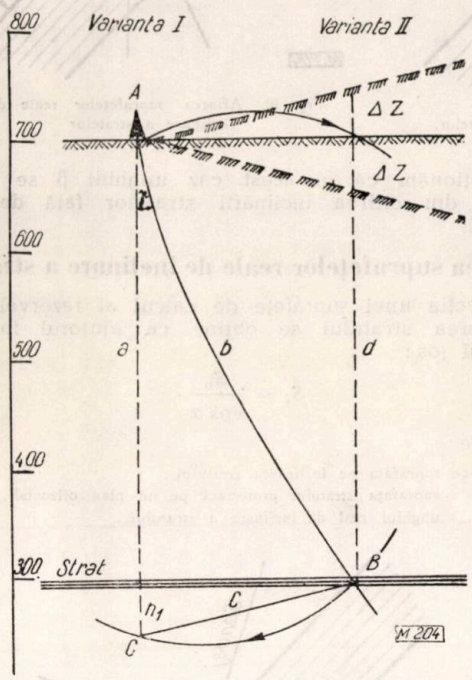


Fig. 5. Determinarea adîncimilor reale în cazul stratelor orizontale

clinate, aceste cazuri de deviere sînt cele mai frecvente.

Vom prezenta variantele pentru calcularea adîncimilor reale: cazul devierii axului de sondaj contrar înclinării stratelor și în sensul înclinării lor.

Devierea în sens contrar înclinării stratelor (fig. 6)

Cînd proiectăm adîncimile de pe axul sondei pe verticala amplasamentului de la suprafață, adîncimile reale ale stratelor de cărbuni se vor afla adunînd la adîncimea de pe ax „cîștigul de înălțime" :

$$a = b + h_2$$

în care:

a reprezintă adîncimea stratelor pe verticală ;
b — adîncimea stratelor pe axul de sondaj ;
h_2 — „cîștigul de înălțime" care se află din diferența $H - h_1$;
C — deplasarea pe orizontală a axului de sondaj (față de verticală) care se află din relația :

$$C = b \sin \gamma ; \quad H = C \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

Devierea pe înclinarea stratelor (fig. 7)

În acest caz de deviere a sondajelor adîncimile stratelor se află scăzînd din adîncimea de pe ax „pierderea de înălțime" pe înclinare :

$$a = b - H$$

în care:

a este adîncimea stratelor pe verticală ;
b — adîncimea stratelor pe axul de sondaj ;
H — „pierderea de înălțime" datorită înclinării stratului.

și care este egală cu :

$$H = h_1 + h_2$$

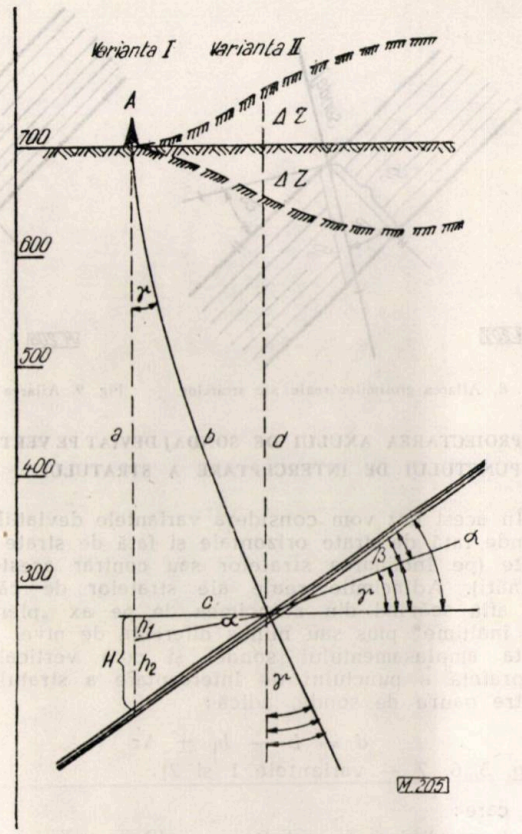


Fig. 6. Determinarea adîncimilor reale în cazul stratelor înclinate (devierea în sens contrar înclinării stratelor)

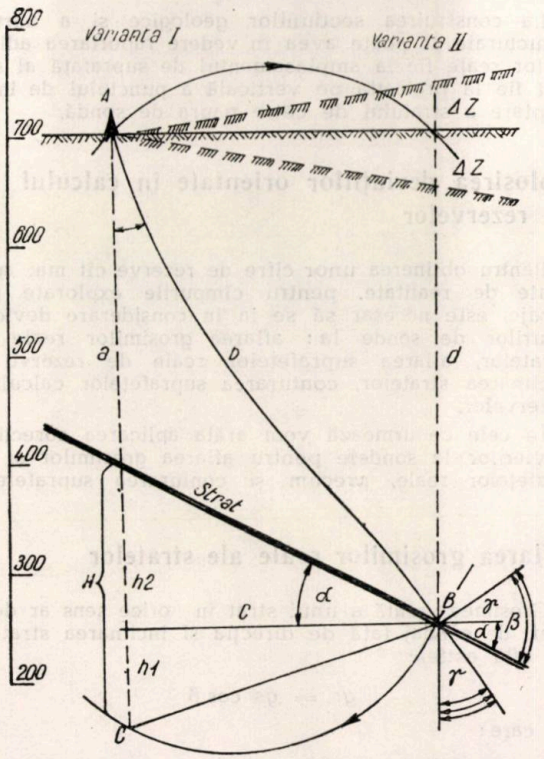


Fig. 7. Determinarea adîncimilor reale în cazul stratelor înclinate (deviere pe înclinarea stratelor)

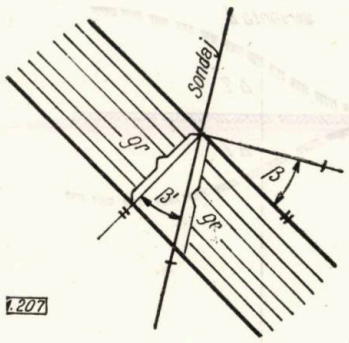


Fig. 8. Aflarea grosimilor reale ale stratelor.

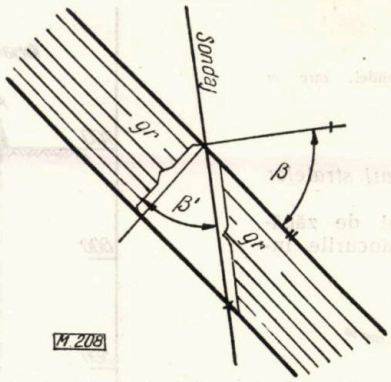


Fig. 9. Aflarea grosimilor reale ale stratelor.

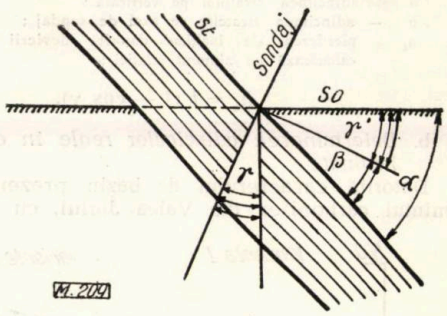


Fig 10. Aflarea suprafețelor reale de înclinare a stratelor

2. PROIECTAREA AXULUI DE SONDAJ DEVIAT PE VERTICALA PUNCTULUI DE INTERCEPTARE A STRATULUI

În acest caz vom considera variantele deviațiilor de sonde față de strate orizontale și față de strate înclinate (pe înclinarea stratelor sau contrar acestei înclinări). Adîncimile reale ale stratelor de cărbune se află scăzînd din adîncimea de pe ax „pierderea de înălțime" plus sau minus diferența de nivel dintre cota amplasamentului sondei și cota verticalei la suprafață a punctului de interceptare a stratului de către gaura de sondă, adică:

$$d = b - h_1 \pm \Delta z$$

(fig. 5, 6, 7 — variantele 1 și 2),

în care:

- d este adîncimea pe verticală a punctului de interceptare a stratului de către gaura de sondă;
- b — adîncimea pe axul sondei;
- h_1 — pierderea de înălțime;
- Δz — diferența de nivel dintre cota de suprafață a sondei și cota de suprafață a verticalei punctului de interceptare a stratului de către gaura de sondă.

La construirea secțiunilor geologice și a hărților structurale se poate avea în vedere raportarea adîncimilor reale fie la amplasamentul de suprafață al sondei fie la proiecția pe verticală a punctului de interceptare a stratului de către gaura de sondă.

Folosirea deviațiilor orientate în calculul rezervelor

Pentru obținerea unor cifre de rezerve cît mai apropiate de realitate, pentru cîmpurile explorate prin foraje, este necesar să se ia în considerare devierea găurilor de sonde la: aflarea grosimilor reale ale stratelor, aflarea suprafețelor reale de rezerve pe înclinarea stratelor, conturarea suprafețelor calculului rezervelor.

În cele ce urmează vom arăta aplicarea corecțiilor devierilor la sondele pentru aflarea grosimilor și suprafețelor reale, precum și conturarea suprafețelor.

Aflarea grosimilor reale ale stratelor

Grosimea reală a unui strat în orice sens ar devia axul de sondaj față de direcția și înclinarea stratelor se află astfel:

$$gr = gs \cos \beta$$

în care:

- gr este grosimea reală;
- gs — grosimea de pe axul de sondaj;
- β — unghiul citit pe carotă.

Menționăm că în acest caz unghiul β se obține direct din citirea înclinării stratelor față de axul carotei.

Aflarea suprafețelor reale de înclinare a stratelor

Proiecția unei suprafețe de calcul al rezervelor pe înclinarea stratului se obține cu ajutorul formulei de mai jos:

$$S_i = \frac{S_o}{\cos \alpha},$$

în care:

- S_i este suprafața pe înclinarea stratului;
- S_o — suprafața stratului proiectată pe un plan orizontal.
- α — unghiul real de înclinare a stratului.

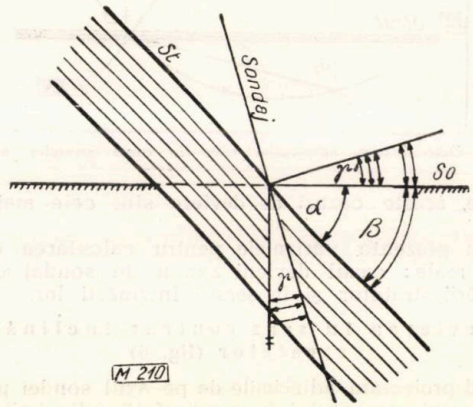


Fig. 11. Aflarea suprafețelor reale de înclinare a stratelor

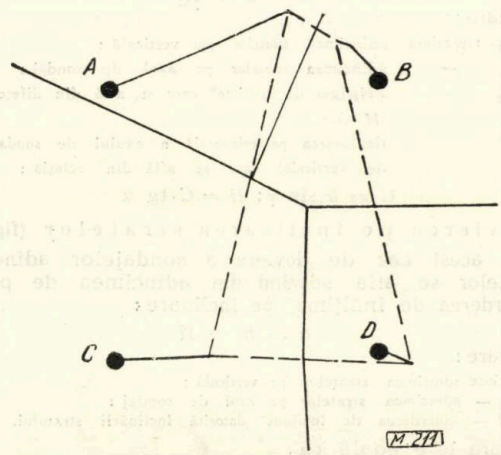


Fig. 12. Construirea suprafețelor de calcul al rezervelor

Construirea suprafețelor de calcul a rezervelor

În calculul rezervelor, conturul suprafețelor blocurilor va fi format din linii ce unesc punctele de interceptare a stratelor cu axul găurii de sondă (proiectate pe un plan orizontal); în cazul poligoanelor se va considera jumătatea distanței între aceleași puncte de interceptare a stratului cu axul găurii de sondă (proiectate de asemenea pe un plan orizontal).

Concluzii

1. Din cele de mai sus rezultă că într-un cîmp de explorare prin sondaje deviate se impun unele corecții pentru aflarea reală a parametrilor geologici de bază necesari cunoașterii condițiilor tectonice și rezervelor de zăcămînt.

2. În Bazinul carbonifer Valea Jiului, interpretarea deviațiilor sondelor în lucrările geologice se impune în mod special în cîmpurile miniere de la Petrila, Dîlja, Bărbăteni, Lupeni sud etc. unde există înclinări de zăcămînt mari și sondaje deviate cu adîncimi mari.

3. Neaplicarea acestor corecții în lucrările geologice (proiecte de explorare, rapoarte geologice de sinteză) poate duce la o interpretare a structurii zăcămîntului neconformă cu realitatea și la rezerve nereale.

Din viața întreprinderilor

CZ. 622.34.001.5

Activitatea sectorului de cercetări miniere — Baia-Mare și căile de urmat în viitor

Ing. V. Vasilov

Sub regimul capitalist în țara noastră nu a existat nici o instituție organizată specializată în cercetări miniere. În acea vreme cercetările erau lăsate exclusiv pe seama întreprinderilor miniere sau a laboratoarelor institutelor de învățămînt superior.

Cercetările în întreprinderi erau făcute cu totul sporadic. În legătură cu problemele urgente de producție, cercetările erau deseori executate în străinătate, în laboratoarele diferitelor firme de specialitate care erau interesate și în livrarea utilajului corespunzător.

Cercetările din institutele de învățămînt superior erau izvorîte mai ales din nevoi de ordin didactic și de aceea, de cele mai multe ori, nu tratau probleme legate de necesitățile reale ale întreprinderilor.

Mărețul act de naționalizare a deschis o cale largă dezvoltării rapide a industriei miniere din R.P.R.

Partidul și guvernul au acordat industriei miniere o atenție deosebită, alocînd pentru creșterea producției și a nivelului ei tehnic fonduri importante. Realizările în acest domeniu sînt strîns legate de progresul cercetărilor, de dezvoltarea institutelor științifice și de ridicarea nivelului general al științei miniere.

Primele cercetări cu caracter mai organizat au început în anul 1949, în cadrul Institutului tehnologic al Ministerului Minelor și Petrolului. În anul 1950 dezvoltîndu-se activitatea de cercetare s-a înființat în cadrul Institutului de proiectări miniere al M.I.M.C.M. o secție de cercetări de preparare.

Ulterior acest institut a suferit o serie de transformări și reorganizări succesive pentru ca astăzi, sub denumirea de ICEMIN, să se ocupe exclusiv de cercetări miniere și de preparare.

Activitatea de cercetare a continuat să se dezvolte înființîndu-se, în cadrul unor regiuni miniere mai importante, sectoare proprii de cercetări.

Astfel, în scopul ridicării nivelului tehnic al industriei miniere din regiunea Maramureș, a luat ființă, spre sfîrșitul anului 1954, sectorul de cercetări miniere de pe lîngă Trustul minier Baia-Mare.

Crearea acestor unități s-a impus în primul rînd pentru rezolvarea problemelor de cercetare în legătură cu metodele optime de preparare, atît pentru minereurile din zăcămintele în exploatare, cît și pentru zăcămintele noi descoperite. Accentul principal însă s-a pus la dirijarea în mod științific a proceselor tehnologice la instalațiile de preparare din regiune. Ulterior această activitate s-a extins și la alte instalații de preparare, ale ramurii de metale neferoase și prețioase.

Începînd cu anul 1958 au luat ființă, în cadrul sectorului, grupele miniere, care studiază și experimentează metode noi de exploatare, de susținere, de combatere a prafului din mină, schemele optime de aeraj etc., în vederea îmbunătățirii permanente a condițiilor de muncă în subteran.

Sectorul se mai ocupă cu examinarea comportării noilor tipuri de utilaje în vederea stabilirii

tipurilor optime necesare producției, a cărui volum se află în continuă creștere.

Din anul 1961 funcționează în cadrul sectorului și o grupă de mecanizare și automatizare, care activează atît pe linia minieră cît și pe cea de preparare a minereurilor.

Începînd activitatea de la o stație-pilot — destul de modestă — creată inițial pentru tratarea prin cianurare a minereurilor aurifere, actualmente sectorul de cercetări, cu sprijinul acordat de organele centrale de conducere, dispune de laboratoare și stații-pilot care corespund nivelului actual al tehnicii. Dotarea sectorului cu utilaj și aparatură modernă, instalate în clădiri noi, spațioase și luminoase, permite executarea cercetării oricărui flux tehnologic și contribuie la îmbunătățirea în mod continuu a muncii de cercetare.

Făcînd în permanență uz de vasta literatură și documentațiile de specialitate, s-a asigurat nivelul corespunzător al lucrărilor de cercetare executate de sector și s-a creat legătura strînsă între știința modernă și practica minelor și uzinelor de preparare.

Colectivul sectorului de cercetare, care la înființare cuprindea circa 20 de salariați, se compune în prezent din 86 de salariați din care circa 60% muncitori și circa 40% cercetători cu calificare superioară.

În perioada 1955—1961 sectorul a executat aproape 200 de studii și cercetări diverse, din care majoritatea în domeniul de preparare a minereurilor; activitatea în sectorul de extracție minieră, prin înființarea mai tîrzie a grupelor respective de cercetare, a fost mai restrînsă.

Pentru a ilustra parțial activitatea sectorului se vor reda în cele ce urmează cîteva lucrări elaborate.

A. PE LINIA EXTRACȚIEI MINIERE

Probleme de perforare și de pușcare

S-a executat studiul perfecționării proceselor de pușcare în vederea ridicării productivității pe metru liniar de gaură de mină și a reducerii consumului de exploziv.

Recomandările studiului privind folosirea diferitelor procedee de perforare, a diferitelor scheme de pușcare cu întrebuințarea diverselor tipuri de exploziv, capse și a procedeelor de buraj sînt în curs de aplicare industrială.

S-au efectuat cercetări asupra tăriei rocilor la minele din regiune, în funcție de viteza de perforare și de consumul de exploziv, determinată în condiții etalon, lucrări care servesc la îmbunătățirea condițiilor de normare tehnică.

Probleme în legătură cu înlocuirea materialelor tehnologice deficitare sau reducerea consumului specific al acestora

În cadrul studiului elaborat pentru aplicarea la susținerea lucrărilor miniere a prefabricatelor de beton, s-au montat 433 bucăți armături, susținîndu-se pînă în prezent circa 260 m galerii la exploatările Nistru și Baia Sprie.

Acest procedeu de susținere este cu 10% mai ieftin decît susținerea cu beton monolit.

S-a încercat cu succes susținerea rostogolurilor de minereu cu bolțari de beton, măsură care aduce pentru trustul minier o economie anuală de circa 550 000 lei.

În cadrul studiului susținerii cu ancore s-a demonstrat, prin aplicarea practică a peste 1 000 bucăți de ancore pe o suprafață de peste 4 000 de m^2 în abataie și pe galerii, că acest mod de susținere este mai ieftin cu circa 25% decît susținerea în lemn.

Tot în scopul reducerii consumului de lemn s-au experimentat cu succes traversele de beton armat pentru liniile ferate din subteran. S-a calculat că fiecare traversă de beton montată va aduce 4 lei economii anuale.

În vederea înlocuirii fierului se experimentează, atît în subteran cît și la uzinele de preparare, în cadrul unui studiu, folosirea maselor plastice pentru conducte, palete, celule, tuburi de aeraj etc.

Experimentarea unor utilaje noi

S-a experimentat mașina pneumatică de încărcat cu cupă, tip „UNIO" modificat, făcîndu-se proiectanților și constructorilor o serie de recomandări pentru perfecționarea ei.

S-a examinat și se studiază în continuare comportarea în producție a noilor tipuri de utilaje (locomotive, perforatoare, explozoare etc.) în scopul îmbunătățirii parametrilor de funcționare și stabilirii condițiilor optime de folosire a lor. În urma experimentărilor s-au făcut recomandări atît constructorilor cît și unităților miniere referitoare la buna lor exploatare și întreținere.

În scopul săpării rapide a suitoarelor s-a experimentat folosirea sondezelor BA-100 M și BA-100 P primite din U.R.S.S. Astfel cu ajutorul agregatelor de foraj existente la exploatări, s-au făcut găuri de sondă în axul viitoarelor suitori, care pe lîngă faptul că îmbunătățesc aerajul frontului de lucru, contribuie și la o bună rupere a găurilor.

Îmbunătățirea aerajului minelor și a condițiilor de microclimat

Studii de aeraj și verificarea rezultatelor aplicării propunerilor din aceste studii au fost făcute la mai multe mine din regiune. Unele au fost încheiate cu recomandări și propuneri cu aplicabilitatea imediată, altele etapizate în viitor.

Cercetări asupra aerajului parțial la lucrările miniere în fund de sac au fost executate la mina Baia Sprie. Studiul elaborat a scos în evidență

sistemele de aeraj parțial, mai raționale decît cele folosite în prezent.

Prin aplicarea recomandărilor din studiu s-a reușit ca în perioada 1959—1960 intoxicările la locurile de muncă în fund de sac să se reducă la această exploatare cu 80% față de anii anteriori.

Necesitatea combaterii acțiunii dăunătoare a prafului silicogen a dus la elaborarea multiplelor studii dintre care se menționează :

— captarea prafului cu spumă uscată ;

— folosirea burajului cu apă ;

— folosirea perdelelor de ceață la galerii în fund de sac.

Aceste lucrări conchid prin recomandarea de a se folosi procedee de combatere a prafului, combinate, care conduc la reducerea conținutului în praf nociv a aerului din mină cu 40—90%.

B. PE LINIA MECANIZĂRII ȘI AUTOMATIZĂRII MINELOR ȘI UZINELOR

Obiectivul studiilor întreprinse în anul 1961 a fost introducerea unor aparate pentru determinarea cantităților de minereu prelucrate la uzinele de preparare, a densității tulburelii, a dozării corecte a reactivilor și a îmbunătățirii procedeului de luare a probelor.

În subteran primele probleme abordate de studiile sectorului au fost în legătură cu comanda de la distanță a macazurilor (dispozitive electropneumatice), precum și automatizarea instalațiilor de evacuare a apelor.

Studiile microscopice

Laboratorul de microscopie al sectorului a executat peste 25 studii și cercetări microscopice, atît asupra minereurilor din regiune, cît și din alte regiuni, aducînd un ajutor prețios în munca cercetărilor de preparare. Astfel, s-a elaborat și s-a perfecționat metoda de calcul care permite stabilirea, cu destulă precizie, a fineței de măcinare necesară deschiderii mineralelor utile, pornind de la observațiile microscopice.

Unele studii microscopice au servit la justa orientare a lucrărilor geologice și de exploatare.

Cercetări de preparare a minereurilor

Primele studii executate de sector au constat în reglarea fluxurilor tehnologice la toate instalațiile de preparare din regiune, ca și la flotația de la E. M. Bălan. Lucrările au fost executate în colaborare cu preparatorii de la exploatări în perioada 1955—1959.

Rezultatele celor peste 32 de studii elaborate sînt oglindite prin creșterea indicilor de extracție medie a elementelor utile în produse miniere valorizabile (concentrate) realizată de uzinele de preparare ale Trustului minier Baia-Mare în perioada 1956—1959.

Indicii de extracție realizați în perioada primului cincinal și în intervalul 1956—1959 la uzinele T.M. Baia Mare

Elemente utile în concentrate	Extracția în elemente utile %.				
	Primul cincinal	1956	1957	1958	1959
Plumb	87,3	87,3	88,0	90,0	88,7
Zinc	70,6	65,2	70,0	73,1	74,0
Cupru	64,3	72,3	74,1	71,2	75,4
Sulf	57,9	59,9	62,0	64,2	61,7

Totodată cercetările executate au avut drept urmare reducerea consumului de reactivi și ridicarea considerabilă a nivelului tehnic al cadrelor din uzinele de preparare.

Aspectul economic al aplicării recomandărilor din studiile elaborate se exprimă prin valoarea elementelor utile produse în plus și reducerea costului de preparare în raport cu cel planificat.

Calculele economice, făcute numai pentru 6 instalații din cele 9 la care s-a lucrat, arată că în anii 1955—1957 s-au produs, prin îmbunătățirea extracției, metale în plus în valoare de circa 11,4 milioane lei, iar la costurile de preparare s-a realizat, în doi ani, o economie de 3,2 milioane lei.

O altă serie de studii s-au făcut pentru elucidarea următoarelor probleme :

— Aplicarea schemei de flotare în trepte (flotație stadială) la prepararea piritei complexe de la Burloaia (Baia Borșa) care a permis realizarea micșorării suprafeței de flotare, reducerea consumului de energie și de reactivi, îmbunătățirea calității concentratelor zincoase și scăderea pierderilor de pirită în steril.

— Introducerea fazei de separare a plumbului de cupru din concentratul colectiv plumbo-cupros și din concentratul cupros la uzina de preparare a minereurilor de la Baia Sprie. Aplicarea acestui procedeu va aduce economii însemnate atît în sectorul minier cît și în cel de prelucrare metalurgică.

— Mărirea capacității de măcinare a morilor instalate la uzinele de preparare Capnic, Baia Sprie și Burloaia, prin dozarea rațională a încărcăturii de bile. Prin încercările executate s-a demonstrat posibilitatea măririi capacității de măcinare cu pînă la 17% la Capnic, cu 22% la Baia Sprie și la peste 40% la Baia Borșa (linia Burloaia).

— Încălzirea tulburelii, mai ales în faza de flotare a blendei, cu care ocazie s-a scos în evidență acțiunea favorabilă a acestei măsuri în special la uzinele de preparare Baia Sprie și Herja. La flotația Herja, la care acest procedeu a fost introdus industrial în 1958, s-au obținut extracții de zinc cu 9—11 puncte mai mult ca în perioada 1956—1957.

Un număr însemnat de studii s-au făcut și pentru îmbunătățirea preparabilității minereurilor aurifere, dintre care sînt de menționat :

— flotarea urmată de cianurarea sterilului de la flotație ;

— valorificarea metalelor prețioase din iazurile de decantare ;

— prelucrarea concentratelor de pirită auriferă în stare crudă și prăjită prin procedeul de cianurare.

Rezultatele obținute au dat posibilitatea de a se aplica industrial procedeele examinate și de a se mări extracția metalelor prețioase.

Pe linia valorificării complexe a minereurilor din regiune s-au executat, atît în fază de laborator, cît și în fază pilot, încercări de recuperare a wolframului din sterilul flotației, cu rezultate care permit introducerea industrială a procedeului examinat.

O altă latură a activității secției de preparare a constat în studierea comportării minereurilor din zăcăminte care urmează să fie puse în exploatare.

Cu această ocazie s-a stabilit fluxul tehnologic optim de preparare și parametrii necesari proiectării instalațiilor industriale de prelucrare. Este de menționat că în cursul acestor cercetări au apărut unele probleme destul de complexe ca de exemplu :

— prepararea minereului de molibden ;

— procedeul optim de extracție a mercurului din minereurile de cinabru ;

— modul de preparare a minereurilor complexe și cuprifere din zona Carpaților Orientali.

Concomitent cu activitatea descrisă, cercetătorii secției s-au ocupat și cu soluționarea următoarelor probleme :

— posibilități de folosire la flotație a xantaților superiori ;

— mărirea vitezei de decantare a tulburelii cu ajutorul floculanților străini și indigeni ;

— folosirea schimbătorilor de ioni în procesul de precipitare a aurului din leșiile instalației de cianurare ;

— stabilirea debitului optim de aer, în faza de flotare a minereului cu diferite tipuri de celule ;

— introducerea hidrocicloanelor ca aparate de clasare în procesul de măcinare (Săsar) și la formarea digurilor la iazurile de decantare (Capnic).

Mai este de amintit elaborarea studiului tehnico-economic asupra conținutului optim de metale în concentrate pentru obținerea extracției maxime de metale în lingou. Acest studiu a dat unele indicații în legătură cu limita de concentrare, ținînd cont de fazele de prelucrare metalurgică a acestor produse miniere.

Activitatea cercetătorilor a fost în mod continuu sprijinită de secțiile auxiliare, în special aceea de documentare tehnică, care a pus la dispoziție materialul documentar privind ultimele realizări ale tehnicii noi, precum și cea a laboratoarelor fizico-chimice care deservesc secțiile de bază cu analizele chimice, de docimazie, colorimetrice, polarografice și spectrografice. Pe această linie este de remarcat și ajutorul efectiv dat secțiilor de cercetare de către atelierele de reparație și întreținere a instalațiilor mecanice și electrice, care au construit și au perfecționat prototipuri de utilaje experimentale.

Realizările sectorului de cercetări — Baia-Mare, care au contribuit, așa cum s-a arătat mai sus, la introducerea efectivă a progresului tehnic în exploatările de minereuri neferoase au fost posibile numai printr-o strînsă colaborare cu lucrătorii din producție. De asemenea schimbul de idei ce are loc în mod continuu între cercetători, proiectanți și constructori de mașini, precum și între minierii și preparatorii din exploatările care participă la majoritatea ședințelor de susținere și avizare a studiilor a contribuit la realizarea progresului în procesul tehnologic de extracție și la ridicarea continuă a nivelului tehnic al cadrelor.

★

Hotărîrile celui de-al III-lea Congres al Partidului Muncitoresc Romîn prevăd, între altele, și următoarele sarcini ce revin ramurii de metale neferoase :

— dezvoltarea în continuare a producției de metale neferoase astfel încît să se satisfacă necesitățile interne de plumb, zinc, aluminiu și în cea mai mare măsură, de cupru ;

— modernizarea, reutilarea și dezvoltarea întreprinderilor existente, eliminînd treptat utilajele cu uzura fizică și morală avansată ;

— introducerea tehnicii celei mai avansate, prin acordarea unei deosebite atenții mecanizării și automatizării complexe a producției, a proceselor tehnologice avansate, de înaltă productivitate ;

— valorificarea complexă a substanțelor minerale utile de care dispunem ;

— creșterea continuă și în ritm susținut a productivității muncii ;

— mărirea extracției de elemente utile în produse valorizabile și reducerea continuă a costurilor de fabricație a lor.

În vederea aducerii unui aport esențial în realizarea acestor sarcini sectorul de cercetări miniere își va orienta activitatea în următoarele direcții principale :

În cadrul grupei miniere

— stabilirea celor mai economice metode de exploatare pentru minele noi și aplicarea lor industrială ;

— studierea în continuare a comportării în producție a noilor utilaje produse în țară sau din import, în vederea determinării parametrilor optimi de funcționare ;

— întrebuințarea materialelor noi pentru înlocuirea celor deficitare (ca de exemplu în locul

lemnului și al metalului, utilizarea altor materiale la susținerea lucrărilor miniere, folosirea materialelor plastice etc.) ;

— studierea și aplicarea mecanizării și încărcării și a transportului în abataje ;

— recomprimarea aerului comprimat la punctele îndepărtate din subteran în vederea măririi eficienței de funcționare a perforatoarelor, mașinilor de încărcat etc.

În cadrul grupei de aeraj minier

— stabilirea gradului de prăfuire la fiecare mină din regiune și aplicarea celor mai eficace procedee de combatere a prafului la diverse operații miniere ;

— verificarea aerajului general la minele din regiune ;

— studii în vederea stabilirii parametrilor de proiectare a aerajului la minele în construcție ;

— îmbunătățirea microclimatului la minele cu temperatură mai ridicată a rocilor înconjurătoare ;

— studierea și stabilirea randamentului și a comportării optime a ventilatoarelor folosite la aerajul general și parțial.

În cadrul grupei de mecanizare și automatizare

— mecanizarea, automatizarea și dispecerizarea transportului în subteran și la suprafața minelor ;

— controlul automat al unor operații din subteran, ca alimentarea cu aer proaspăt, aer comprimat, apă industrială etc. ;

— controlul automat al stării de izolație a rețelei electrice în subteran ;

— mecanizarea și pe cît posibil automatizarea operațiilor de control tehnic și reglarea anumitor părți din flux în instalațiile de preparare mecanică ;

— automatizarea funcționării stațiilor de pompe, compresoare și ventilatoare din mină și de la suprafață.

În cadrul grupei de preparare

— reglarea în continuare a procesului tehnologic la uzinele de preparare, în special la cele din regiunea Maramureș, în scopul îmbunătățirii continue a indicilor tehnici și economici ;

— o atenție deosebită va fi acordată noilor instalații ce urmează să fie puse în funcțiune la Săsar, flotația centrală Baia-Mare, Rodna Veche și Băiuț ;

— urmărirea perfecționării și generalizării fluxului de separare a concentratelor plumbo-cuproase în concentrate monometalice ;

— studierea și introducerea decuprării și reducerea conținutului în fier la concentratele zincoase în scopul îmbunătățirii calității lor, măririi indicilor de extracție metalurgică și scăderii prețului de cost al produselor finale ;

— aplicarea industrială a valorificării unor elemente utile din sterilele unor instalații de preparare (wolfram, metale rare și disperse) ;

— studierea în continuare a valorificării cît mai complexe a minereurilor din regiune ;

— introducerea tehnicii noi sub toate aspectele ei în procesul de preparare a minereurilor (tehnologii noi, îmbunătățirea fluxului prin folosirea de izotopi radioactivi, mecanizări și pe cît posibil automatizări).

În cadrul laboratorului de microscopie

Activitatea acestei secții va fi canalizată pentru :

— studierea mineralogică a minereurilor din zăcămintele noi puse în evidență în regiunea Baia-Mare și în alte regiuni ale țării ;

— aplicarea generală a tehnologiei spectrografice pentru analizele semicantitative la elementele analizei generale și pentru analizele în elemente rare și disperse ;

— introducerea ultimelor realizări în tehnica chimiei analitice.

★

Pentru a fi la curent cu progresul tehnic pe linia minieră și cea de preparare în întreaga țară ca și cu cel din străinătate, urmărind și scopul îmbunătățirii metodologiei de cercetare, este necesar a se continua și în viitor schimburi de studii și de experiență cu alte institute sau sectoare similare atît din țară cît și din străinătate.

La ridicarea nivelului tehnic al cercetătorilor pot contribui de asemenea sesiunile tehnico-științifice de studii și referate ce se vor organiza de ASIT sau alte organizații științifice similare din străinătate. Este însă necesar a se lua din timp măsuri pentru asigurarea participării unui număr cît mai mare de ingineri și tehnicieni la asemenea manifestații.

Soluționarea cît mai rațională și posibilă de realizat a problemelor de cercetare va putea fi asigurată în condiții mai reale, menținînd contactul direct și strîns între cercetătorii și tehnicienii din mine și uzine în timpul executării studiilor și încercărilor solicitate.

Față de dezvoltarea actuală pe care o are sectorul de cercetări miniere Baia-Mare și față de problemele ce i se pun în viitor spre rezolvare sînt necesare unele măsuri organizatorice în vederea îmbunătățirii activității și ridicării nivelului calitativ al lucrărilor.

Aceste măsuri sînt :

— planificarea din timp și pe cît posibil a tuturor lucrărilor de cercetare ce urmează să fie efectuate în perioada respectivă de plan ;

— prevederea termenelor cît mai reale de executare a studiilor atît în faze de laborator cît și în faze pilot ;

— asigurarea în continuare a sectorului cu

documentația tehnică atît din țară cît și din străinătate ;

— întărirea cadrelor sectorului cu ingineri și tehnicieni de înaltă calificare, cu spirit de inițiativă și pătrunși de necesitatea aplicării raționale a tot ce este nou și înaintat ;

— stimularea lucrărilor și soluțiilor celor mai bune prin publicarea și premierea lor.

★

Soluționarea problemelor enumerate și aplicarea măsurilor indicate se vor putea realiza numai printr-o colaborare strînsă și un aport substanțial din partea tuturor lucrătorilor sectorului de cercetare cu celelalte sectoare de activitate, care sînt chemați a răspunde la sarcinile trasate de cel de-al III-lea Congres al P.M.R. cu privire la ridicarea nivelului tehnic al producției, la realizările actuale ale științei și tehnicii mondiale. Aceasta va avea drept urmare satisfacerea mai completă a cerințelor producției și va asigura rezolvarea mai rapidă a unei probleme atît de importante ca dezvoltarea ramurii de metale neferoase din R.P.R.

Note

Mecanizarea în industria carboniferă a U.R.S.S.*

Din analiza rezultatelor obținute în industria carboniferă a U.R.S.S. în primele trei trimestre ale anului 1961 rezultă că volumul de încărcare mecanizată a cărbunelui în abataje a sporit în decurs de trei trimestre ale anului 1961 cu 7,7 milioane tone, iar în ansamblu planul de încărcare mecanizată a fost realizat în proporție de 97%.

Volumul de muncă la extracția a 1 000 tone cărbune în caz de încărcare mecanizată cu combine în comparație cu lucrul cu haveze se reduce cu 66 om-schimburi, iar cheltuielile pentru o tonă de cărbune — cu circa 67 copeici. Astfel, creșterea volumului de încărcare mecanizată cu 7,7 milioane tone a permis să se elibereze de la munca manuală grea circa 1 700 oameni și să se obțină o economie de peste 5 milioane ruble.

Pentru dezvoltarea mai departe a încărcării mecanizate a cărbunelui, se preconizează că în afară de perfecționarea combinelor existente, construite în serie, vor fi necesare proiectarea și introducerea pe scară largă în producție a mașinilor de tipuri noi pentru exploatarea stratelor de cărbune tare și plastic în condițiile unui coperiș instabil. Această măsură urmărește îmbunătățirea calitativă a cărbunelui și reducerea proporției de mărunt.

Minerii sovietici recurg într-o măsură tot mai mare la utilizarea susținerii metalice în abataje. Astfel, de pildă, în primul semestru al anului trecut susținerea metalică a fost folosită aproape în 3 000 abataje, ceea ce reprezintă 72,5% din numărul total de abataje cu strate cu cădere mică în funcțiune — cu 2,7% mai mult decît în aceeași perioadă a anului 1960. Calculele arată că în prezent industria carboniferă sovietică consumă anual cu circa 1 600 000 m^3 mai puțin lemn de mină față de trecut.

S-a constatat că randamentul economic cel mai bun îl dă folosirea stîlpilor metalici de tip hidraulic. Astfel, la întreprinderile combinatului Donețkugol folosirea unor astfel de stîlpi a redus volumul de muncă la lucrările de susținere cu 16—28% în comparație cu stîlpii de frecare, iar desimea susținerii — cu 22%. La mina Proletarskaia-Glubokaia, unde toate abatajele sînt armate cu stîlpi hidraulici, iar o parte din abataje au fost trecute la surparea coperișului fără orgă, au fost eliberați 42 muncitori, iar consumul de lemn de mină s-a redus aproape de trei ori față de trecut.

Rezultatele obținute datorită mecanizării complexe a proceselor de producție în extracția cărbunelui sînt elocvent ilustrate de următoarele exemple :

S-a calculat că solicitarea unui abataj a crescut de 1,4—2,6 ori, productivitatea muncii de 1,2—2,5 ori, iar prețul de cost al cărbunelui s-a redus cu 15—85%. Economia în bani la fiecare complex de utilaje cu susținere hidraulică reprezintă anual 100 000—150 000 ruble, iar la agregatele tip A-2, sau A-3 — între 200 000 și 400 000 ruble. La noile complexe de utilaje consumul de metal pentru fiecare 1 000 tone este de 1,5—2 ori mai mic decît în abatajele în care lucrează combinele Donbass cu susținere metalică individuală.

Pe data de 1 octombrie 1961, numărul de abataje de exploatare, cu strate cu cădere mică, în care s-a realizat mecanizarea complexă a lucrărilor, a ajuns la 285.

La minele de cărbune de la Lugansk, exploatarea complexelor cu combinele LGD asigură în condiții geologice favorabile o creștere substanțială a indicatorilor tehnici-economici în abataje de exploatare. Astfel la 9 abataje în care s-au efectuat cercetări producția zilnică de cărbune a sporit în medie cu 27,7%, productivitatea muncii — de la 6,6 la 7,5 tone pe post sau cu 13,6%. Prețul de cost al cărbunelui pe sector s-a redus cu 15%.

Indicatori	Sectoare cu susținere de lemn	Sectoare cu complexe mecanizate	%
Producția medie zilnică pe abataj, tone	175	368	210,0
Înaintarea medie lunară a abatajelor de exploatare, metri	30,9	52,9	170,0
Productivitatea muncii unui muncitor pe sector într-un schimb, tone	4,6	12,5	174,0
Prețul de cost total pt. 1 tonă pe sector, ruble	2,59	1,37	52,8

* După **Ekonomiceskaia Gazeta** nr. 18 (dec.) 1961

Comparația lucrului complexelor K—52M și combinelor de tipul Donbass-1, efectuată în minele de la Donet, a arătat că în primul caz productivitatea unui muncitor pe schimb crește cu 40—45% iar prețul de cost al unei tone de cărbune extras scade cu 25—27%.

Rezultate și mai bune au fost obținute în bazinul Moscova la exploatarea complexelor OMK și OMKT care mecanizează în abataj toate procesele: extracția cărbunelui, încărcarea lui pe transportor, mutarea transportorului, susținerea abatajului și dirijarea coperișului, sînt ilustrate în tabela de mai jos.

În tabelă se indică date medii pe anul 1961 pentru șase abataje echipate cu complexele OMK și OMKT.

Trecerea mașinilor și instalațiilor la comanda automată și telecomandă a fost continuată în ritm susținut. În prezent acest fel de comandă este aplicat într-o proporție de 42% la liniile de transportoare, 75% la instalațiile de epuizare a apei și pompe individuale, 62% la instalații de aeraj, la 3/4 din totalul troliilor de transport cu cablu fără fine, la circa un sfert din toate instalațiile pentru descărcarea și schimbul de vagonete la rampa puțului și 42% la suprastructuri. Astfel în ultimii ani au putut fi trecuți la alte munci circa 26 500 muncitori; numai în cursul primului semestru al anului 1961 au fost eliberați 1 500 oameni.

Avantajele economice ale mecanizării și automatizării complexe a proceselor de exploatare a cărbunelui sînt incontestabile. În această privință un exemplu grăitor îl oferă mina nr. 39/40 Sirino-Sokolniceskaia din cadrul Consiliului economic Tula, unde productivitatea muncii la exploatare a crescut în modul următor: 1960 — 51,3 tone; pe trei trimestre ale anului 1961 — 56,6 tone, iar în octombrie 1961 — 67,3 tone. De asemenea s-a redus și prețul de cost al cărbunelui.

Din trecerea în revistă a rezultatelor obținute se poate desprinde următoarea concluzie: îndeplinirea strictă a planurilor legate de introducerea tehnicii noi este chezășia ritmului accelerat în creșterea productivității muncii minerilor, a ușurării condițiilor de muncă, a reducerii prețului de cost al cărbunelui.

Industria extractivă de metale neferoase în Finlanda

În Finlanda extracția și prelucrarea metalelor neferoase aparține în cea mai mare parte societății „Outokumpu", înființată în 1932 și administrată de stat.

Societatea „Outokumpu" se ocupă cu prospecțiuni de minereuri, cu exploatări miniere, precum și cu extragerea, afinarea și prelucrarea metalelor.

Societatea posedă mai multe mine cu instalațiile de preparare respective, o uzină metalurgică de cupru și una de nichel, o uzină pentru prelucrarea metalurgică cu o secție de electroliza cuprului și cu o secție de laminare și profilare complexă (table, țevi, sîrmă).

În sectorul minier se extrag în prezent anual circa 1,4 milioane tone de minereu. Produsul principal minier îl constituie concentratele cuproase. În afară de aceasta se mai produc concentrate de pirită, de zinc, de nichel, de wolfram și de plumb.

Concentratele se prelucrează în instalațiile metalurgice care produc cupru, nichel, sulfat de cupru și de nichel, aur, argint, metale din grupa platinei și seleniului, precum și diferite semifabricate de cupru și din aliaje de cupru.

Zăcămîntul de minereu de la Outokumpu a fost descoperit în anul 1910. Un bloc eratic, format din minereu de cupru găsit în anul 1908 la Kivisalmî, în regiunea Rääkkyla, la distanța de 50 km de la Outokumpu, a format punctul de plecare al prospecțiunilor și cercetărilor geologice făcute în continuare în această zonă destul de redusă.

Activitatea de explorare

Lucrări de cercetare geologică se fac după cum urmează:

Fiecare mină asigură, prin serviciul său geologic, executarea lucrărilor de cercetare în extinderea zăcămîntului existent și în sectoarele lui limitrofe, în vederea măririi la maximum a duratei de exploatare a minei.

Descoperirea unor noi cîmpuri miniere și asigurarea prin aceasta a activității în perspectivă revin unei organizații aparte, înființată în anul 1952.

La prospectare se aplică procedeele de cercetare clasice potrivit condițiilor locale, ca cercetări geochimice și de raionare și cartare geologică, măsurători geofizice, din care se aplică ca procedee standard măsurători magnetice, potențiometrice și gravimetrice. În final se tinde spre verificarea prin foraje cu coroane cu diamante a rezultatelor obținute cu măsurătorile geofizice.

Concomitent cu activitatea de teren se fac cercetări mineralogice și petrografice de laborator.

Efectivul organizației respective constă din 8 geologi, 1 geofizician, 1 inginer de foraje cu diamante, 11 tehnicieni precum și personalul administrativ. Efectivul muncitoresc cuprinde 30—100 de persoane iar în perioada de vîrf (lucrări de teren, mai-octombrie) se ridică la 150—200 de persoane.

Foraje cu diamante se execută de regulă cu 4—6 instalații. Această organizație a pus în evidență, în cursul anului 1954, zăcămîntul de minereu de nichel de la Katalahti și în anul 1958 — zăcămîntul de pirită cupriferă cu conținut de zinc, de la Pyhäsalmi.

Mina de la „Outokumpu"

Mina de la „Outokumpu", din Carelia de nord, este cea mai veche exploatare minieră a societății.

Zăcămîntul este cantonat într-o fîșie de cuarțite și serpentine, care se extinde în direcția nord-sud la marginea vestică a formației de șisturi din Carelia.

Corpul de minereu se află la contactul cu cuarțitele ce aparțin zonei respective. Culcușul și coperișul corpului sînt formate din rocile dominante ale regiunii și anume din șisturi micacee.

Între bancurile de cuarțite se găsesc lentile de serpentină bazică și produse rezultate de la metamorfozarea lor. În cuarțite, în afară de minereu, se întîlnesc ca inclusiuni, în primul rînd șisturi grafitoase și cuarțoase. Corpul de minereu urmează în general direcția și înclinarea cuarțitelor și s-a format prin pătrunderea soluțiilor hidrotermale într-o zonă de deranjamente tectonice a cuarțitelor.

Zăcămîntul se compune din două bancuri înclinate care se succed sub formă de solzi. Înclinarea axei longitudinale a bancurilor atinge la capătul nord-est al corpului, la aflorimentul lor circa 15—25° SV, aplatizîndu-se în adîncime. Astfel, în partea sa mijlocie, în apropierea capătului sud-vestic, corpul devine aproape orizontal.

În acest sector corpul de minereu se situează, cu porțiunea sa principală, între 200—300 m de la zi.

Înclinarea bancurilor variază între 15—50° SE. În sectorul NE înclinarea este cea mai mare.

Lungimea bancurilor este în total de 3,8 km, lățimea variază între 250—400 m, iar grosimea este în medie de circa 8 m, grosimea maximă cunoscută fiind de circa 44 m.

Minereul este în general destul de omogen și în medie are următorul conținut:

— cupru 3,5—4,0%, sub formă de calcopirită;
— fier 24—26%, sub formă de pirită;
— sulf 23—25%, sub formă de pirită;
— zinc circa 1%, sub formă de blendă;
— cuarț și silicați 40—45%.

În afară de aceasta minereul conține cantități mici de cobalt, nickel, staniu, argint și aur.

Exploatarea. Metoda de exploatare, care se aplică în subteran, este aceea cu pilieri și camere cu înmagazinare.

Pilierii dintre camere se exploatează ulterior, după ce camerele au fost rambleiate.

Corpul de minereu se compartimentează în abataje paralele, cu înclinare. În prima etapă se scoate fiecare a doua felie. Lățimea camerelor este de 6,5—7 m, iar aceea dintre camere de 8 m.

Abatajele intră în exploatare după ce s-a executat în coperiș o galerie de pregătire înaltă de 2,7 m. Tavanul abatajului (camerei) se susține cu ancore.

Pușcarea minereului din felia descendentă se face prin găuri lungi, ce se execută paralel între ele și perpendicular față de culcuș. Prin urmare toate găurile de mină din abataj pot fi executate anterior începerii operației de pușcare. Aprinderea se face prin procedeul cu micro-întîrziere. Ciclul de pușcare cuprinde 1—2 rînduri de găuri. Minereul pușcat se transportă și se încarcă în cea mai mare parte cu screpere sau cu mașini de încărcat cu cupă. Se folosesc de asemenea excavatoare și dumpere.

Rambleierea începe imediat după terminarea abatajului cameră. Materialul pentru rambleiere se pregătește la zi și se introduce în subteran prin găuri de sondă cu diametrul de 150 mm. Materialul de rambleiere se compune dintr-un beton format din sterilul de la flotație și nisip în proporție de 1:2. Consumul de ciment este de circa 100 kg/m^3 de beton de rambleiere. Transportul materialului de rambleiere spre găurile de sondă se face cu autocamioane basculante.

După întărirea rambleului se procedează la exploatarea pilierilor dintre camere.

În anul 1943 s-a aplicat metoda exploatării în fîșii, însă s-au constatat pierderi însemnate și o diluare accentuată a minereului.

După ce s-a produs o surpare a tavanului, care în unele locuri s-a extins pînă la zi, s-au considerat necesare elaborarea și introducerea unei metode noi de exploatare.

Această metodă — prin camere cu înmagazinare și pilieri — aplicată din anul 1951 poate fi considerată ca rațională și corespunzătoare. În prezent peste 80% din producția curentă se realizează prin metoda menționată. Restul de 20%, reprezentat prin picioare de siguranță, sau din porțiuni subțiri de minereu, la care aplicarea metodei cu camere nu este rentabilă, se exploatează prin metoda cu fîșii orizontale.

Transportul minereului pe verticală se face prin puțul nou „Keretti" a cărui adîncime totală este de 408 m.

Minereul se transportă spre puțul de extracție cu trenuri compuse din 8—10 vagonete de tip „Granby" cu capacitate de 7 t fiecare, trase de locomotive electrice cu troleu.

Galeriile principale de transport se află la orizontul 320 m, situat sub corpul de minereu.

În subteran, lîngă puț, se face sfărîmarea în două trepte a minereului, întîi într-un concasor cu ciocnire de 1 500 x 1 200 mm și pe urmă în două concasoare cu fălci 900 x 600 mm. După aceasta, minereul sfărîmat se transportă prin intermediul skipurilor la antezdrobirea de la zi unde sfărîmarea se face în concasoare conice de tipul Symons.

Transportul pe verticală se face cu o mașină de extracție Koepe, montată în turnul de extracție, cu o înălțime de 96 m. Cele două instalații cu skipuri transportă 5,5 t de minereu fiecare, cu o viteză de 7 m/s. Extracția este automatizată, însă comanda poate fi executată, în caz de necesitate, prin butoane de la rampa de încărcare, sau manual de la rampa de la zi a puțului. Pentru transportul de persoane comanda se face numai manual.

Anual se extrag din mină 650—670 mii tone de minereu.

Aerajul minei se face prin două ventilatoare cu un debit total de 200 000 m^3/h. Cu ajutorul acestui aeraj se poate menține conținutul de praf din atmosfera minei sub limita periculoasă. Cantitatea de aer aspirat este de circa 2 t aer pe tona de minereu extras.

Aerul comprimat necesar executării lucrărilor din subteran se produce într-o stație de compresoare la zi, cu o capacitate totală de 180 m^3/min. În subteran se află o cameră-tampon de aer comprimat — cu o capacitate de 6 000 m^3.

Prepararea. Începînd din anul 1954, minereul extras se prelucrează într-o instalație modernă de preparare, amplasată la gura puțului de extracție „Keretti". Minereul sfărîmat se macină în mori cu bare și în mori cu bile; în cele din urmă bucățile de minereu acționează ca corpuri de măcinare (automăcinare).

Calcopirita și pirita se separă prin flotație în concentrate separate. Restul de circa 45% din cantitatea totală a minereului extras părăsește instalația de preparare sub formă de steril.

Instalația de preparare produce anual:

— circa 115 000 tone concentrat cupros, cu circa 20% Cu;
— circa 240 000 tone concentrat de pirită, cu circa 42% S.

Concentratul de cupru conține de asemenea cantități mici de metale prețioase, iar concentratele de pirită conțin cantități reduse de cobalt.

O parte din instalația veche de preparare de la „Outokumpu" a fost repusă în stare de funcționare fiind înzestrată cu mașini moderne. În această instalație se prelucrează, din cînd în cînd, produsele secundare de flotație principală ce mai pot fi valorificate și se execută încercări experimentale în scopul cercetării.

Forțe de muncă. La Outokumpu lucrează în total (inclusiv funcționarii) circa 1 140 persoane, din care 430 în subteran.

Mina „Vihanti"

Regiunea minieră Vihanti se situează în districtul Vihanti din județul administrativ Oulu la circa 8 km spre est de linia de cale ferată ce duce la Osterbotten. Instalațiile productive, ca și cartierul de locuințe al minei, sînt amplasate pe două insule împădurite Ristonaho și Lampinsaari înconjurate de suprafețe întinse de mlaștini.

Zăcămîntul de minereu este legat de zona șisturilor cu direcția aproximativă est-vest. Zăcămîntul, în lungime de 1,2 km, este cantonat într-o zonă de scarn compusă din gneisuri, micașisturi, cuarțite și dolomite puternic metamorfozate.

Corpuri de minereuri apar în orizontul de scarnuri și cuarțite și urmează în general direcția și înclinarea șisturilor, care variază între 90—50° sud. Forma corpurilor de minereu este foarte neregulată (aceasta parțial datorită microcutării), cu multiple apofize ce pătrund în roca înconjurătoare.

La capătul de est al zăcămîntului, minereul aflorează, iar spre vest, minereul se scufundă pînă la adîncimea de 350—450 m. Scufundarea este de asemenea accentuată prin multiple falii transversale, ce

au deplasat porțiunile vestice ale zăcămîntului spre adîncime și înspre nord.

Minereul este neomogen, format din mineralizații de Pb, Cu și Zn. Mineralul cel mai important și care apare în concentrații mai bogate este blenda; paralel cu blenda apar calcopirita și galena. Se întîlnește și pirita, însă concentrațiile propriu-zise ale piritei apar în zone de contact sau complet în afară de mineralizațiile de zinc.

Minereul conține 10—14% Zn, 0,7—1,0% Cu și 0,6—0,8% Pb, de asemenea aur și argint.

În anul 1955 exploatarea a produs circa 300 mii tone minereu; în cursul anilor 1957—1958 s-a atins un nivel de producție anuală de circa 400 mii tone.

Metodele de exploatare aplicate sînt cele cu fîșii orizontale și cu camere cu înmagazinare și pilieri; în prezent se aplică în principal ultima metodă. Camerele au o lățime de 17—20 m și o lungime de 35—45 m situîndu-se direcțional sau transversal față de zăcămînt. Pilierii între camere se extrag prin galerii de subetaj, după rambleierea camerelor cu sterilul de la instalațiile de preparare. Perforarea găurilor lungi de mină (9—16 m) se face în evantai din galeriile de subetaje amplasate la fiecare 12 m pe verticală.

La încărcarea minereului se folosesc atît screpere cît și mașini de încărcat cu cupă. Cele din urmă s-au dovedit ca fiind mai corespunzătoare. În afară de stația de compresoare de la suprafață pentru aerul comprimat în subteran există o cameră-tampon de 2 700 m^3.

Transportul minereului se efectuează cu vagonete Granby de 3,5 m^3, trase de locomotive Diesel. Sfărîmarea primară se face în subteran cu un concasor de ciocnire de 1 200 x 900 mm și cu un concasor cu fălci de 900 x 600 mm, montate în apropierea puțului „Ristonaho" prin care se face extracția minereului și dirijarea lui la instalația de sfărîmare de la zi.

Transportul minereului în puț se realizează cu ajutorul unei mașini de extracție automată de tipul Koepe skip, montată în vîrful turnului de extracție, cu o înălțime de 87 m.

Pentru transportul personalului se află în funcțiune o mașină de extracție Koepe cu comanda manuală.

Puțul „Ristonaho" posedă antezdrobire cu un siloz de minereu, instalație de preparare, atelier, baie, magazie, laborator pentru analize chimice. Toate construcțiile se grupează în jurul turnului de extracție. În apropiere, într-o clădire comună, sînt amplasate birourile administrative, garajul și P.C.I.

La o distanță de circa 600 m de la acest puț, la capătul de est al corpului de minereu, sînt așezate clădirile aferente celui de al doilea puț „Lampisanki" și anume: turn de extracție, sala mașinii de extracție, siloz, antezdrobire, atelier.

Prin acest puț se extrage din subteran sterilul, care se concasează și se clasează ca material pentru pavaje. Acest puț servește și pentru aerajul minei. Puțul de aeraj principal, terminat în anul 1959, se situează la circa 800 m sud-vest de puțul „Ristonaho".

În instalația de preparare minereul este măcinat în mori cu bare și în mori cu bile după care se face prelucrarea minereurilor prin flotația selectivă.

La început se flotează mineralele de plumb și cuprul împreună, apoi mineralele de zinc. Din concentratul colectiv de plumb și cupru se separă mineralele de cupru prin flotare în continuare. După tratarea concentratelor în îngroșătoare și filtre, ele se depozitează pe rampa de cale ferată, de unde se încarcă cu ajutorul excavatorului cu cupă în vagoane de cale ferată. Concentratele de cupru se transportă la uzina de cupru „Harjavalta", iar cele de zinc și de plumb se exportă.

Producția din anul 1958 a fost: 84 490 t concentrate de zinc cu 53% Zn; 8 774 t concentrate de cupru cu 26,2% Cu; 3 515 t concentrate de plumb cu 57,4% Pb.

Numărul total de muncitori la exploatarea „Vihanti", inclusiv funcționari, este de circa 380. În subteran lucrează 160 de oameni.

Mina „Ylöjärvi"

Mina „Ylöjärvi" (zăcămîntul Poroistenjarvi) se situează în districtul Ylöjärvi la circa 24 km nord-vest de Tempere. Gara cea mai apropiată se află la o distanță de 19 km.

Zăcămîntul de la „Ylöjärvi" este cantonat în șisturi de Tempere, în zona de tufe „porfire cuarțitice. În interiorul ei apare într-o masă instrusivă de turnalin minereul sub formă de calcopirită și șeelită, aceasta din urmă însă numai sporadic. Minereul conține și arsenopirită. Sulfurile de fier apar în cantități neînsemnate, de asemenea molibdenita și blenda.

Conținutul de cupru al porțiunilor exploatabile ale brecciei este de 0,8—0,9%. Breccia conține de asemenea 20—25 g/t argint, puțin aur și seleniu. Conținutul de arsen este în medie circa 0,6%. Minereul de șeelită are un conținut mediu de numai 0,1% WO_3, însă pe alocuri acest conținut este mult mai mare. Cantitatea mică de apatită ce se află în liantul turmalinului din breccie este suficientă pentru a da concentratului de șeelită un conținut nedorit de fosfor.

Metoda actuală de exploatare este în subetaje. Diferența de nivel între subetaje variază între 20 și 30 m. Înălțimea abatajelor variază între 90 și 130 m, iar lățimea de la cîțiva metri pînă la 20 m. Zona de mineralizare nu are din punct de vedere geologic o limită bine determinată; conturarea se face pe baza rezultatelor obținute prin rețeaua de foraje și în funcție de condițiile tehnice de excavare. Perforarea găurilor se face în formă de evantai la distanța 3 × 3 m din galeriile subetaje. Diametrul găurilor de mină este de 42 mm, lungimea lor de 10—20 m.

Minereul se transportă cu ajutorul screperelor pînă la rostogoale la gura cărora se montează cîte un concasor cu ciocnire. Un transportor orizontal cu bandă în lungime de 120 m cu funcționare automată și o mașină de extracție pentru transportul de persoane și minereu, duc minereul din subteran, la o instalație de antezdrobire amplasată la zi. Aceasta din urmă constă din trei trepte de sfărîmare și anume: un concasor cu fălci, un concasor conic pentru granulație mijlocie și un concasor conic pentru granulație fină. Instalația de măcinare se compune dintr-o moară cu bare și două-trei mori cu automăcinare. Flotarea cuprului se efectuează inițial cu ajutorul celulelor pneumatice, iar îmbogățirea concentratelor cuproase și flotația șeelitei — cu celule cu agitație mecanică.

Producția anuală este de circa 300 000 tone minereu brut. Ca produse rezultă concentratele de cupru și wolfram.

În anul 1958 s-au produs:

— 9 905 t concentrate de cupru cu 19,6% Cu și cu 450 g/t Ag;

— 318 t concentrate de wolfram, cu 27,9% WO_3.

La exploatare lucrează în total 185 de persoane inclusiv personal de birou.

Mina „Kotalahti"

Această mină este situată în districtul Leppavirta, la distanța de circa 24 km de gara cea mai apropiată.

Zăcămîntul a fost descoperit în toamna anului 1954 iar lucrările de punere în exploatare s-au efectuat în perioada 1957—1959. Producția a început în luna octombrie 1959.

Minereul cuprifer cu un conținut de nickel este legat de un complex compus din rocile ultrabazice care apar într-o zonă de șisturi puternic metamorfozate. Complexul îngust extins în lungime se potrivește structurii zonei înconjurătoare.

Zăcămîntul se compune din trei corpuri separate de minereuri cu înclinare verticală: „Huuhtijarvi", „Vehka" și „Mertakoski". Distanța între corpul sudic („Huuhtijarvi") și cel nordic („Mertakoski") este aproximativ de 1 km.

Mineralizația este de o grosime variabilă. Cantitățile de pirită și conținuturile de metale variază chiar în aceeași zonă de mineralizație, în limite destul de apreciabile.

Local predomină minereul de impregnație, în alte locuri breccie de pirită compactă.

Mineralele cele mai frecvente sînt: pirita, pentlanditul și calcopirita. Magnetita și ilimenita apar ca componente accesorii. Izolat apar de asemenea granule de blendă.

Producția anuală a minei „Katalahti" este de 300 mii tone. Metoda de exploatare este cu galerii de subetaj. Transportul în galeriile de subetaj se face cu screpere sau vehicule de transport pe pneuri.

Minereul se transportă în vagonete de 3,5 m^3 de tipul „Granby" în trenuri cu tracțiune Diesel pînă la capătul nordic al corpului de minereu, la o distanță de circa 1 300 m, unde se află amplasat puțul central de extracție. Aici minereul se sfarmă inițial într-un concasor cu ciocnire de 1 500 x 1 200 mm, iar apoi într-un concasor cu fălci de 900 x 600 mm. Transportul minereului pe puț se realizează cu ajutorul unei instalații de skip de 8,5 t cu o capacitate orară de 200 t/h. Pentru transportul de personal există o mică mașină de extracție cu comanda prin butoane.

Prepararea. Minereul sfărîmat în subteran se macină în continuare în mori cu bare și mori cu bile amplasate la suprafață. Pentru clasare sînt montate hidrocicloane.

Prin flotația selectivă se separă din minereu concentratele de cupru și de nickel.

Clădirea preparației reprezintă o flotație clasică pe palier. Toate mecanismele se află în raza de acțiune a unui pod rulant comun.

Producția anuală este de circa 3 900 t concentrat de cupru și 48 300 t concentrate de nickel.

Mina „Korsnäs"

Mina „Korsnäs" este situată în districtul „Korsnäs" pe lîngă golful marin Botnic, la circa 50 km sud-vest de orașul Vasa.

Corpul de minereu este cantonat într-o zonă ce traversează gneisurile micacee, conmpusă din scarn, calcar și pegmatit, care în părțile situate în apropiere de suprafață sînt puternic metamorfozate. Direcția zonei este N-S, înclinare 45—50° E. Minereul conține galenă și puțină pirită. În gangă apar calcita, minerale de scarn și apatită.

Lucrările de deschidere au început spre sfîrșitul anului 1958. Prepararea se realizează prin flotație. Puțul, a cărui adîncime este de circa 210 m, este plasat în centrul corpului de minereu și anume în culcușul lui, la o distanță de 35 m de la zona mineralizată.

Mina „Pyhäsalmi"

Este situată în districtul Pyhäsalmi, la distanța de circa 2 km de linia ferată.

Corpul lenticular de minereu, cu o direcție aproximativă N-S, are o lungime de 650 m și o grosime maximă, la mijloc, de circa 70 m. Înclinarea, de părțile nordice ale lentilei, este de 50—60° E, și devine mai accentuată spre sud, iar la capătul sudic lentila este aproape verticală.

Minereul se compune, în porțiunile sale principale, din pirită aproape compactă, în care ca liant al granulelor specifice de pirită apar, în cantități variabile, calcopirita și blenda.

Rocile înconjurătoare din culcuș și acoperiș sînt, în general, constituite din șisturi sericitoase cuarțitice, cu grosimi variabile în care local se văd impregnații de pirită cu conținut variabil.

Zăcămîntul a fost descoperit în luna august 1958.

Cercetările au arătat că volumul rezervelor evidențiate, din punct de vedere calitativ, justifică începerea în anul 1959 a lucrărilor de punere în exploatare.

Uzina de cupru și de nickel

Produsul principal al activității miniere a societății „Outokumpu" este concentratul de cupru, care se supune topirii la uzina de cupru de la Harjavalta. Conținutul în curpu al concentratelor este de circa 20%.

Topirea concentratelor cuproase se realizează după metoda denumită „topire în suspensie". Procedeul respectiv se bazează pe principiul dezvoltării temperaturii suficient de mari a arderii componentelor conținute în șarja supusă topirii (concentrat + cuarț), care permite topirea amestecului fără adaos de combustibil sau energie electrică din afară.

Sulful conținut în concentrat acționează, în procedeul de topire în suspensie, drept combustibil. La această operație fierul și sulful trec parțial în produsul topirii — mata cuproasă — care conține încă 12% Fe, 22% S și circa 60—65% Cu. Gazele părăsesc cuptorul de topire trecînd printr-un cazan de abur de tipul La Mont, în care temperatura lor scade de la circa 1 300 la 800° C.

Aburul produs în această instalație servește pentru alimentarea unui turbogenerator cu putere de circa 1 000—1 500 kW.

În drumul lor în continuare gazele trec printr-un recuperator de căldură în care se încălzește aerul necesar procesului de topire a concentratului la circa 500—550° C. Curățirea recuperatorului se face cu ajutorul bilelor de oțel. După recuperator gazele care mai posedă o temperatură de circa 400° C trec printr-o instalație electrică de purificare a gazelor și după aceasta, cu ajutorul unei suflante, sînt conduse la fabrica de acid sulfuric din apropiere. Gazele conțin circa 10% SO_2. Fabrica de acid sulfuric a produs în cursul anului 1958, din gazele primite de la uzina metalurgică (cuptorul de topire și de la convertizoare), aproximativ 125 mii tone acid sulfuric.

În urma operației de ardere și de topire se formează în vatra cuptorului de topire două strate. Pe fund se decantează mata cuproasă, iar la suprafață plutește zgura rezultată din fierul oxidat și nisipul de cuarț din șarjă. Zgura se evacuează periodic într-un cuptor electric pentru purificare, după care se granulează în apă și se depozitează în incinta uzinei.

Mata cuproasă se transportă în stare lichidă la secția de convertizoare unde prin insuflare se îndepărtează fierul și sulful. Sulful trece sub forma de SO_2 la fabrica de acid sulfuric, iar fierul împreună cu zgura, în cuptorul electric. În final rămîne în convertizor cuprul brut care ulterior se supune rafinării.

Concentratul de nickel de la mina „Katalahti" se prelucrează în continuare la uzina de la Harjavalta. Concentratul de nickel se topește într-un cuptor de topire în suspensie și se convertizează pînă la mata fină de nichel, care se supune procesului de granulare. Granulele sînt lesiate, iar nickelul din lesiile respective se separă pe cale electrolitică.

Uzina de prelucrare a metalelor

Este așezată pe malul rîului Kokemäenjoki în apropierea orașului Pori. Uzina a fost construită în anul 1939 și ulterior de cîteva ori amplificată.

Clădirile industriale ocupă o suprafață de 19 ha, iar cartierul de locuințe și spații verzi — o suprafață de 15 ha.

Suprafața clădită a obiectivelor industriale este de circa 38 000 m². Uzina prelucrătoare cuprinde o instalație de electroliza cuprului, turnătoriile de cupru, de alamă, de bronz, precum și de alte aliaje speciale, secțiile de laminare și de trefilare, atelierele, centrala termică și electrică, precum și clădirea administrativă.

În uzină lucrează circa 800 de angajați inclusiv cei peste 200 funcționari. Laboratorul uzinei servește ca laborator central pentru toate întreprinderile societății.

Uzina posedă și o secție de cercetări metalurgice dotată cu un laborator special.

Producția anuală a uzinei se compune din 36 000 t cupru catodic și aceeași cantitate de lingou de cupru, circa 15 000 t lingouri de alamă și 10 000 t plăci, țevi, profile și alte semifabricate.

Produsul principal al uzinei îl reprezintă barele pentru sîrmă, dintr-un cupru lipsit de oxigen și foarte pur (cu un grad de finețe de 99,99%).

În afară de aceasta, uzina produce anual circa 1 000 kg aur, aproape 20 000 kg de argint, mai multe tone de seleniu, 500 tone de sulfat de nickel pur și cîteva tone de sulfat de cupru.

(După raportul delegației specialiștilor romîni care au vizitat întreprinderile Societății „Outokumpu" în luna octombrie 1961).

Ing. I. T.

Recenzii

Probleme privind valorificarea complexă a minereurilor neferoase

Directivele Congresului al III-lea al P.M.R. prevăd ca sarcină de primă importanță, în domeniul metalurgiei metalelor neferoase, valorificarea complexă a minereurilor și concentratelor de metale neferoase, ca singura cale rațională și eficace de prelucrare a acestora.

Pe această linie, publicația „Probleme privind valorificarea complexă a minereurilor neferoase" (Biblioteca Analelor romîno-sovietice, seria tehnică, nr. 2-1962, editată de Institutul de studii romîno-sovietic al Academiei R.P.R.) pune la îndemîna cercetătorilor științifici, inginerilor și tehnicienilor din domeniul metalurgiei metalelor neferoase un bogat și util material documentar, care conține unele dintre cele mai reprezentative lucrări ale cercetătorilor sovietici, cu aplicații în industria țării noastre.

Principalele probleme de valorificare complexă a materiei prime, tratate de această publicație, se referă la: prelucrarea minereurilor polimetalice, recuperarea elementelor valoroase din sterilul instalațiilor de preparare, extragerea metalelor neferoase și rare din pulberile rezultate de la topirea plumbului, extragerea metalelor rare din diverse produse industriale și valorificarea metalelor neferoase din diverse zguri.

Prelucrarea rațională a minereurilor polimetalice este studiată în articolele „Căile raționale de prelucrare a minereurilor sulfuroase Djezkazgan" de A. L. Teft și „Prelucrarea minereurilor din zăcămîntul Nikolaev" de A. D. Ablanov și alții.

A. L. Teft prezintă, în primul articol, rezultatele unei lucrări din ansamblul de cercetări efectuate de Institutul de metalurgie și preparare al Academiei de Științe a R.S.S. Kazahe asupra minereurilor polimetalice sulfuroase din Djezkazgan, care conține 8 elemente de bază (Cu, Ur, Pb, Zn, S, Ag, Cd, Te) și, în cantități mai reduse As, Bi, Sn, Mg, Au, Pt, Pa și metale rare. Cercetările sînt îndreptate pe direcțiile principale: flotația colectivă, prelucrarea hidrometalurgică directă a concentratelor colective, topirea electrică a concentratelor cu sulfat de sodiu sau cu sublimare în cuptor cu ciclon, urmată de prelucrarea hidrometalurgică a metalelor obținute.

Flotația colectivă în ciclu deschis a dus la extracție pentru Pb, Cu, Zn de peste 94—95%, preconizîndu-se folosirea flotației în ciclu închis, care va duce la rezultate și mai bune. Prelucrarea hidrometalurgică a concentratelor s-a realizat în paralel prin lesiere colectivă și lesiere selectivă. Lesierea colectivă în soluții clorură ferică și feroasă, în condițiile optime (temperatura de fierbere a soluțiilor, durata procesului una oră, consum de solvent 105%) duce la extracții ridicate (97—100% pentru Pb, Cu, Zn), dizolvarea completă a fierului nefiind posibilă, deoarece se găsește sub formă de oxizi (în sterilul de silicați) și de pirită (insolubilă în clorură ferică). Cementarea metalelor din soluții s-a realizat în următoarea ordine: argint (cu cupru metalic), cupru (cu șpan sau pulbere de oțel de transformator), plumb (cu zinc sau sulfură de fier proaspăt preparată). Purificarea de zinc a soluțiilor este indicat să se realizeze prin depunerea acestuia sub formă de sulfură, iar regenerarea solventului prin electroliză în băi cu diafragme, cu obținerea fierului electrolitic.

Ținînd seama de dezavantajele lesierii colective (consumul mare de fier electrolitic pentru cementarea cuprului și condițiile neigienice la purificarea de zinc a soluțiilor cu hidrogen sulfurat) articolul studiază și folosirea lesiei selective a acestor minereuri. În lucrare se dau rezultatele încercărilor de depunere electrolitică a cuprului din soluții cu conținutul ridicat de fier și de depunere electrolitică simultană a zincului și fierului.

A. D. Ablanov și alții studiază prelucrarea hidrometalurgică a minereurilor polimetalice din zăcămîntul Nikolaev, caracterizate prin compoziție chimică și mineralogică foarte complexă și o creștere fin dispersă a minereurilor. Minereul de bază al zăcămîntului este pirită (41—54%). Lesierea s-a realizat fără autocalvă, în soluție de clorură ferică cu adaos de xilol, pe probe de minereu, precum și pe proba mată obișnuită prin topirea de licuație. Se prezintă influența asupra extracției a următorilor factori principali: granulația materialului, temperatura soluțiilor, durata de lesiere, consumul de solvent.

Principalele concluzii ale cercetărilor sînt: lesierea minereurilor de Nikolaev timp de 6 ore, la tempe-

ratura de fierbere a soluției dure la extragerea totală a plumbului în proporție de 82—94,5% a cuprului și de 87—89% a zincului. Turta obișnuită poate servi ca materie primă pentru obținerea acidului sulfuric; adaosul de xilol duce la mărirea sensibilă a extracției metalelor de bază; matele de la topirea de licuație a minereurilor din Nikolaev se lesiază ușor fără autoclavă, cu soluții de clorură ferică. În condițiile optime (100° C, 4—6 ore, granulație 0,14 mm și exces de solvent de 50%) plumbul, zincul și fierul trec total în soluție, iar cuprul în proporție de 96—97%.

Aceeași problemă importantă a valorificării complexe a materiei prime polimetalice este tratată în articolul „Procedeu alcalin de prelucrare a materiei prime polimetalice" de E. I. Ponomareva și E. G. Zvircevskaia. Se studiază leșierea în autoclavă a concentratelor sulfuroase de Pb—Zn în soluții de hidroxid de sodiu, cu adaos de oxid de cupru, precum și separarea metalelor din soluțiile alcaline prin concentrare și electroliză.

În lucrare se prezintă influența principalilor factori fizico-chimici asupra extracției metalelor (durata, presiunea, concentrarea soluției, raportul lichid-solid, și cantitatea de adaos de oxid de curpu) și se dă schema de principiu a procesului tehnologic. Cercetările demonstrează posibilitatea principială a prelucrării concentratelor polimetalice prin leșiere și scot în evidență avantajele procedeului.

Prelucrarea complexă a minereului de plumb face obiectul unei serii de materiale publicate în această culegere, dintre care menționăm: „Studiul distribuției cadmiului și a elementelor disperse în procesul îmbogățirii minereurilor și în producția de plumb la Combinatul de minereuri polimetalice din Leninogorsk" de M. A. Vinogradova și M. N. Saşkova, „Separarea metalelor neferoase și rare din pulberile cuptoarelor de topire de la uzina de plumb Cimkent" de E. I. Ponomareva și alții, „Extragerea complexă a cadmiului, indiului, taliului și zincului din pulberea de la topirea plumbului" de A. N. Grigorovici și alții. În aceste articole se studiază distribuția elementelor rare și disperse în subprodusele de la prepararea și topirea minereurlor de plumb, în scopul valorificării complexe a acestora; de asemenea se prezintă schemele optime de prelucrare hidro și pirometalurgică a acestora, pentru extragerea elementelor utile.

Căile de prelucrare rațională a diverselor subproduse din metalurgia metalelor neferoase, în scopul valorificării lor complexe, sînt tratate în unele articole ca: „Extracția seleniului și a telurului din unele produse industriale prin sublimare în vid" de R. A. Isakova și V. N. Nesterov, „Prelucrarea materialelor cu conținut de stibiu și arsen prin metoda sulfurării și sublimării" de R. A. Isakova și E. I. Ponomareva. Aceste lucrări oferă un cerc foarte larg de probleme, expunînd condițiile optime ale proceselor de valorificare complexă a celor mai diferite subproduse ale metalurgiei metalelor neferoase.

Lucrarea este deosebit de utilă cercetătorilor științifici, lucrătorilor din industria metalelor neferoase, cadrelor didactice și studenților din această specialitate, prin problemele de actualitate și soluțiile noi pe care le prezintă.

Ing. J. O.

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR 1883

R E V I S T A M I N E L O R

ANUL XIII | Nr. 7 | IULIE 1962

СОДЕРЖАНИЕ

Кликич, О. и Душа, А.: *Возможности образования осадочных железорудных месторождений в плиоценовых отложениях Трансильвании и Баната.* На основе выходов лимонита, встречающихся в плиоцене в окрестностях местностей Шандра — район Тэшнад и Грошь — район Фэджет, учитывая условия залегания, петрографический состав, данные химического анализа лимонита и его генезис, авторы статьи предполагают существование промышленных концентраций лимонита в указанных пунктах. Выявление достоверности этого предположения является возможным при помощи буровых работ.

Гурэу, А.: *Определение структурных элементов в метаморфических породах и его опытное применение на железорудном месторождении Палазул Маре Добруджа.* Автор излагает точку зрения советских ученых и ученых западных стран на вопросы структурных элементов. Приводится опыт применения структурных элементов на керновых материалах, полученных при бурении на железорудном месторождении Палазул Маре в Добрудже.

Георгиу, Г.: *Экономические аспекты развития разработки лигнита открытым способом.* В статье освещается экономическая эффективность капиталовложений при разработке подземным и открытым способами, а также рассматривается вопрос оптимального показателя вскрышных работ и в связи с этим вопрос определения контура разработки открытым способом в данном рудном поле.

Херца, Н.: *Суспензии для обогащения углей на основе отечественных утяжелителей.* В статье дается обзор ряда исследований, проведенных с целью получения суспензии из отечественного сырья с соответствующей характеристикой вязкости и стабильности. Рассматриваются исследования по применению нерудных и рудных утяжелителей. Автор приходит к заключению, что использование отечественной магнетитовой руды позволяет получить суспензии, пригодные для обогащения углей.

Матей, И.: *Существующее положение в области способов вскрытия пластов, представляющих возможность выбросов угля и газа.* В статье дается краткое изложение существующих взглядов о возникновении выбросов угольной мелочи газа. Рассматриваются выбросы, имевшие место на шахтах РНР и выявляются новые способы подсечки пластов, представляющих опасность выбросов угля и газа.

Сучу, С.: *Бурение станком ЗИФ — 650А в долине Жиу.*

Русу, Т.: *Интерпретация направленных отклонений скважин при разведочном бурении в угольном бассейне долины Жиу.*

НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Василов, В.: *О дгятельности Научно-исследовательского отдела горнорудного комбината Бая Маре и ее дальнейшем направлении.*

ЗАМЕТКИ

* * *: *Механизация угольной промышленности СССР.*

* * *: *Горнорудная промышленность цветных металлов Финляндии.*

РЕЦЕНЗИИ

* * *: *Вопросы комплексного использования руд цветных металлов.*

INHALT

Clichici, O. und Duşa, A.; *Entstehungsmöglichkeiten sedimentärer* Eisenerzlagerstätten in manchen Pliozänablagerungen aus Siebenbürgen und Banat. Auf Grund der Limonitvorkommen in Pliozäneformationen der Umgebung von Sandra-Kreis von Tăşnad und Groşi-Kreis von Făget, sowie von der Lagerungsverhältnissen der chemischen und petrographischen Zusammensetzung und Ihrer Entstehung kann man die Anwesenheit weiterer Limonitanreicherungen in den selben Formationen vermuten. Diese können aber nur durch Schürfbohrungen festgestellt werden.

Gurău, A.: *Ermittelung der Gefügeelemente in den metamorphischen Gesteinen.* Experimentelle Anwendungen auf die Eisenerzvorkommen von Palazul Mare-Dobrutscha. Der Verfasser stellt die Meinungen der sowjetischen und westlichen Wissenschaftler über die Gefügeelemente zusammen und versucht mikrostrukturelle Elementen an Hand von Bohrkernen aus dem Eisenerzvorkommen von Palazul Mare festzustellen.

Gheorghiu, Gr.: *Wirtschaftliche Fragen bei der Entwicklung von Lignittagebaubetriebe.* Im Aufsatz wird die Wirtschaftlichkeit der Investitionen für Tief- und Tagebau, sowie die Frage des optimalen Abraumverhältnisses und anschliessend die Ermittelung der Tagebaugrenze in einem bestimmten Grubenfeld dargelegt.

Herţa, N.: *Schwertrüben aus einheimischen Schwerstoffen für Kohlesortierung.* Der Aufsatz gibt einen Überblick über eine Reihe von Untersuchungen für die Erhaltung einer Schwertrübe aus einheimischen Rohstoffen, mit entsprechender Viskosität und Stabilität. Es werden die durchgeführten Untersuchungen über einigen nichtmetallischen und metallischen Schwerstoffen beschrieben, mit der Schlussfolgerung dass die Verwendung von einheimischen Magnetiterzen, die Herstellung einer Schwertrübe gestattet, die für das Sortieren der rumänischen Kohlen geeignet ist.

Matei, I.: *Der gegenwärtige Zustand der Aufschlussmethoden für methanhaltigen Kohlenflötzen.* Im Aufsatz werden die Auffassungen über das Hervorrufen von Methan-und Staubkohlenausbrücken kurz dargestellt.

Es werden die in unserem Lande vorgekommenen Ausbrücke analysiert und die neuen Entwicklungslinien beim Durchschlagen von methanhaltigen Kohlenflötzen besprochen.

Suciu, S.: *Tiefbohren mit der ZIF 650 A-Anlage im Jiu-Tal.*

Rusu, T.: *Die Auswertung von orientierten Deviationsmessungen bei Schürfbohrungen im Jiu-Tal Kohlenbecken.*

AUS DEM BETRIEBSLEBEN

Vasilov, V.: *Die Tätigkeit der Abteilung für Bergbau-und Aufbereitungsforschungen Maia-Mare und die zukünftigen Richtlinien.*

NOTIZEN

* * *: *Mechanisierung im Kohlenbergbau in der UdSSR.*

* * *: *Bergbau für Nichteisenmetalle in Finnland.*

BUCHBESPRECHUNGEN

* * *: *Fragen zur komplexen Verwertung der Nichteisenerze.*

CONTENTS

Clichici, O. and Duşa, A.: *The possible formationen of sedimentary iron deposits in the Pliocene of Transylvania and Banat.* Based on limonite deposits found in the Pliocene zone surrounding the localities of Şandra (Tuşnad district) and Groşi (Făget district) as well as on deposit pattern, petrographic composition, chemical analysis and genesis data, the existance is suggested of some exploitable limonite concentrations in the Pliocene surrounding the above mentioned localities. Their presence could only be rendered evident and certain as a result of drilling works.

Gurău, A.: *Determining the structural elements in the metamorphic rocks. Experimental applications to the iron deposit of Palazul Mare-Dobroudja.* The author presents the opinions of some Soviet and western scientists concerning the structural elements- He tries to apply the structural elements on the cores obtained from drilling works carried out in iron ore deposits at Palazul Mare-Dobroudja.

Gheorghiu, Gr.: *Some economic aspects concerning the development of lignite exploitation in quarries.* This paper discusses the economic efficiency of investments required by the exploitation through underground works and quarries as well as the problem of the optimum stripping index, and, in this connection the determination of the quarry exploitation contour in a given mining field.

Herţa, N.: *Suspensions made of indigenous weighting materials for coal sorting.* This paper reviews a series of researches carried out for obtaining from indigenous raw materials some dense media with suitable viscosity and stability characteristics. The tests carried out on several metalliferous and non-metalliferous weighting materials are described. It is concluded that the utilization of indigenous magnetite ores allow to obtain some dense media adequate to coal sorting in the R.P.R.

Matei, I.: *The present stage of methods used to open the strata liable to coal and gas eruption.* After briefly reviewing the conceptions concerning the gas and small material eruptions, the author analyses the eruptions occurring in our country. He describes some new trends in the field of opening the strata liable to gas and small material eruptions.

Suciu, S.: *Drilling by means of the ZIF 650 A installation in the Jiu Valley.*

Rusu, T.: *The interpretation of oriented deviations in exploratory soundings in the Valea Jiului coal basin.*

FROM THE LIFE OF OUR ENTERPRISES.

Vasilov, V.: *The activity of the mining research sector of Baia Mare and the ways to be followed in the future.*

NOTES

* * * ; *The mechanization of coal industry in the U.S.S.R.*

* * *: *The non ferrous metal extractive industry in Finland.*

REVIEWS

* * *; *Some problems relating to complex turning to account of non ferrous ores.*

SOMMAIRE

Clichici, O. et Duşa, A.: *Possibilités de formation des gisements de fer d'origine sédimentaire dans certains dépôts phiocènes de la Transylvanie et du Banat.* Comme suite des apparitions de la limonite dans la phiocène aux environs des villages de Sandra, arrondissement de Tăşnat et Groşi, arrondissement de Făget, tenant compte des caractéristiques du giseiment, de sa génèse, de la constitution pétrographique, ainsi que des résultats de l'analyse chimique, on prévoit l'existence de certaines concentrations exploitables de limonite situées à aproximité des localités ci-dessus. Ces gisements pourraiant être mis en évidence par des travaux de forage.

Gurău, A.: *Détermination des éléments de structure dans les roches métamosphiques. Applications expérimentales au gisement de fer de Palazu Mare dans la Dobroudja.* L'auteur expose les opinions des savants soviétiques et occidentaux sur l'importance des éléments de la structure géologique. Il tâche ensuite d'en faire application sur les carottes obtenues dans les travaux de forage exécutés lors de l'exploration du gisement de minerai de fer à Palazu Mare-Dobroudja.

Gheorghiu, Gr.: *Aspects économiques concernant l'exploitation à ciel ouvert du lignite.* Dans cet article on traite de l'efficience économique des investissements pour l'exploitation du lignite par des travaux souterrains ou à ciel ouvert, de même que de la valeur optimum de l'indice de découverte et partant, de la détermination du contour de l'exploitation à ciel ouvert dans un génimètre donné.

Herţa, N.: *Suspensions lourdes de provenance indigène pour la séparation des charbons en liqueur dense.* L'auteur passe en revue une série de recherches ayant comme but l'obtention des liqueurs denses présentant des caractéristigues convenables de viscosité et de stabilité, à partir des matériaux de provenance indigène. On décrit les recherches effectuées avec des suspensions lourdes métalliques et non -métalliques. La conclusion est que l'utilisation de la magnétite de provenance indigène permet d'obtenir des liqueurs denses convenables pour la séparation des charbons roumains.

Matei, I.: *État actual des méthodes d'ouverture des couches de charbon présentant le danger des éruptions de grisou et des explosions de poussier.* On présente brièvement les conceptions actuelles sur l'origine des éruptions de grisou et des explosions de poussier. On fait une analyse des cas arrivés dans notre pays et on décrit les nouvelles méthodes à employer pour traverser les couches de charbon présentant les dangers sus-mentionnés.

Suciu, S.: *Forage dans la vallée de Jiu à l'aide des installations ZIF — 650 A.*

Rusu, T.: *Interprétation des déviations dans les sondages d'exploitation orientés au bassin charbonnier de la vallée de Jiu.*

DE L'ACTIVITÉ DES ENTREPRISES

Vasilov, V.: *Activité de la division des recherches minières de Baia Mare et les voies à suivre pour l'avenir.*

NOTES

* * *: *La mécanisation dans l'industrie charbonnière de l'U.R.S.S.*

* * *: *L'industrie extractive des métaux non-ferreux en Finlande.*

COMPTES-RENDUS

* * *: *Problèmes concernant la mise en valeur complexe des minerais non-ferreux.*

Recomandări privind întocmirea articolelor tehnico-științifice

1. FONDUL ARTICOLELOR

1.1. Lucrările ce pot fi prezentate spre publicare sînt :

1.1.1. de importanță generală (principii noi, dispoziții noi, rezultate experimentale originale, studii teoretice inedite, ale unor fenomene fizice și procese tehnice cu caracter general) ;

1.1.2. tehnico-științifice, speciale, teoretice sau experimentale, avînd contribuții originale dar referindu-se la un domeniu de specialitate restrîns (extinderea valabilității unor dispoziții, aplicarea unor teorii sau metode cunoscute la o problemă nouă, rezultate experimentale inedite sau de control) ;

1.1.3. tehnice obișnuite (expunerea studiului unor probleme tehnico-științifice, discuții și critici ale unor rezultate cunoscute etc.).

1.2. Legătura cu practica muncii de cercetare, proiectare, învățămînt, producție este condiția esențială pe care trebuie să o îndeplinească tema tratată. Lucrările de sinteză sau de discuție trebuie să se refere la probleme noi și actuale, de interes general. Articolele interesînd industria vor cuprinde considerații privind eficiența economică a soluțiilor. Se recomandă ca articolele să cuprindă propuneri de viitor.

1.3. Verificarea experimentală se impune ca necesitate de prim ordin la lucrările care se pretează la asemenea verificări.

1.4. Lucrările care au mai fost publicate integral sau parțial nu pot fi trimise redacției spre publicare.

2. FORMA ARTICOLELOR

2.1. Organizarea lucrării :

2.1.1. Titlul va prezenta în minimum de cuvinte obiectul lucrării.

2.1.2. Numele autorului va fi precedat de prenume.

2.1.3. Un scurt rezumat fixînd premisele de la care s-a pornit, problema studiată și cadrul în care este tratată, nedepășind 6—8 rînduri, se va anexa lucrării.

2.1.4. Împărțirea pe capitole se va face cu cîteva subtitluri potrivit alese, în număr strict necesar pentru o expunere clară a ideilor și înlesnirea orientării.

2.1.5. Textul. În introducere, se încadrează problema în preocupările generale ale disciplinei și în preocupările producției ; de asemenea se arată scopul lucrării, subliniindu-se expres contribuția autorului. Tratarea va trebui să fie unitară, permițînd inteligibilitatea fără dificultăți a problemelor. Se vor evita introduceri sau demonstrații voluminoase ; de asemenea se va evita repetarea în text a ceea ce poate fi găsit în literatura publicată sau poate fi dedat intuitiv prin material grafic-ilustrativ, tabele etc.

2.1.6. Concluziile vor concentra rezultatele obținute, cu indicarea limitei de valabilitate și aplicațiile posibile.

2.1.7. Anexele pot cuprinde demonstrații originale sau absolut necesare înțelegerii formulelor din text ; de asemenea, în anexe se pot da exemple de calcul în cazul articolelor care necesită asemenea exemple.

2.1.8. Citarea literaturii de specialitate. Afirmațiile luate din alte lucrări și care nu sînt în general cunoscute vor fi referite la lista bibliografică de la sfîrșitul lucrării. Referirea se va face indicîndu-se poziția lucrării în lista bibliografică, în paranteze drepte.

2.2. Prezentarea lucrării :

2.2.1. Nivelul articolelor va fi înalt.

2.2.2. Stilul. Redactarea va fi clară și concisă. Ortografia va fi în concordanță cu regulile Academiei R.P.R. Nu se admit prescurtări, cu excepția celor unanim recunoscute.

2.2.3. Dezvoltările matematice vor fi limitate la cele absolut necesare înțelegerii raționamentului matematic. Sînt suficiente, în general, punerea în ecuație și indicarea rezultatelor. Pentru demonstrații se vor alcătui anexe (v. pct. 2.1.7.).

2.2.4. Tabelele se vor folosi în cazul cînd date numerice importante nu pot fi reprezentate grafic satisfăcător. Nu se admite folosirea concomitentă a datelor numerice sub formă de tabelă și diagramă. Tabelele vor fi referite în text și se va indica sursa lor.

2.2.5. Materialul grafic ilustrativ (figuri, fotografii) va permite reprezentarea clară și intuitivă a unor idei, puncte de vedere. El trebuie să completeze expunerea din text și va fi referit cu grijă în text, indicîndu-se sursa lui.

2.2.6. Sistematizarea și numerotarea capitolelor se vor face cu grijă, evitîndu-se excesele. Se recomandă utilizarea sistemului zecimal.

2.3. Forma exterioară a lucrării :

2.3.1. Terminologie, mărimi și unități. Se recomandă a fi conforme cu normele internaționale și STAS-urile în vigoare.

2.3.2. Scrierea formulelor. Se recomandă o atenție deosebită scrierii formulelor conform STAS. Indicii și exponenții se vor scrie mai mici decît baza și așezați mai jos sau mai sus decît baza. Se vor scrie, de asemenea, cu grijă literele majuscule, minuscule sau cele rusești, romane, grecești, gotice etc. Numerotarea formulelor se va face în dreapta, în paranteze rotunde.

2.3.3. Figurile trebuie executate unitar și rațional. Ele vor fi numerotate în continuare. Fotografiile vor fi pe hîrtie strălucitoare alb-negru. Explicația figurilor se va face pe o pagină separată.

2.3.4. Notele din text se numerotează în continuare.

2.3.5. Citarea literaturii în text se face prin simpla indicare a poziției lucrării din cadrul listei bibliografice, în paranteze drepte, fără alte mențiuni.

2.3.6. Lista bibliografică se va întocmi cuprinzînd lucrările la care se referă textul (cît și figuri sau tabele), atît cele speciale cît și cele generale. Se vor indica toate datele în transcripții originale Pentru cărți : numele complet, prenumele prescurtat, titlul complet (eventual și tradus, în paranteze), ediția, editorul, locul editurii, anul. Pentru articole : numele complet, prenumele prescurtat, titlul complet original (eventual și tradus, în paranteze), revista, tomul, anul, numărul, pagina.

2.3.7. Scrisul la mașină al articolelor este recomandat cu insistență, exceptîndu-se lucrările scrise caligrafic. Se scrie pe o singură față, la două rînduri (2 000 semne pe pagină). În partea stîngă a foii se lasă o margine de 5 cm.

2.3.8. Paginația se face în continuare. Se recomandă un volum de 10—12 pagini pentru articole.

2.3.9. Expedierea. Lucrările (în dublu exemplar) vor fi prinse cu agrafe. Manuscrisul se expediază cu paginile întinse format A4 și cu plicul conținînd materialul grafic-ilustrativ anexat.

3. RELAȚII CU REDACȚIA

3.1. Nu se admite trimiterea concomitentă a textului la alte publicații.

3.2. Articolele se trimit cu o notă însoțitoare pe adresa redacției. În notă se vor indica : titluri academice, funcțiuni, adresa, nr. de telefon.

3.3. Lucrările executate în cadrul diverselor instituții sau organizații vor purta aprobarea acestora de publicare.

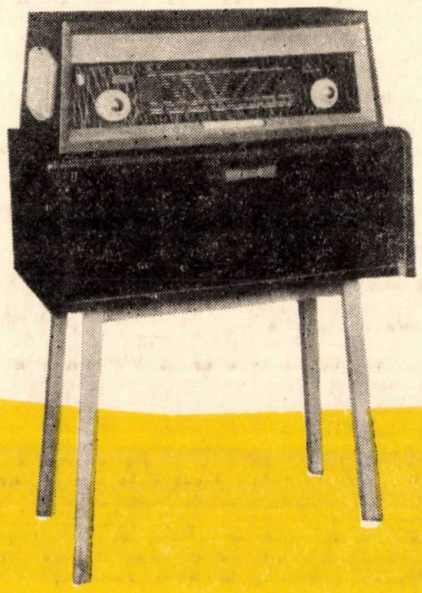
3.4. Corecturile se vor face după normele tipografice în vigoare.

3.5. Corecturile trimise autorilor vor fi înapoiate în maximum 48 ore de la primire. Nu se admit modificări esențiale față de manuscris. Modificările importante ale manuscrisului cad în sarcina autorului.

Radioreceptorul

Fanfara

cu picup



- picup GE-56 cu 3 viteze și oprire automată
- 3 + 2 tuburi electronice
- indicator optic de acord
- 2 difuzoare de 2,5 VA
- 3 game de unde
- reglaj de ton

PREZENTAT ÎNTR-O CASETĂ ARMONIOS ÎMBINATĂ ȘI CU LINII MODERNE, CREEAZĂ O AMBIANȚĂ PLĂCUTĂ ORICĂRUI INTERIOR.

Electronica

Întreprindere industrială de stat pentru piese și aparate de radio, televizoare și electronică industrială

BUCUREȘTI, STR. BAICULUI Nr. 82, RAIONUL „1 MAI" ● TELEFOANE: 12.19.40; 12.19.46 – 12.19.48

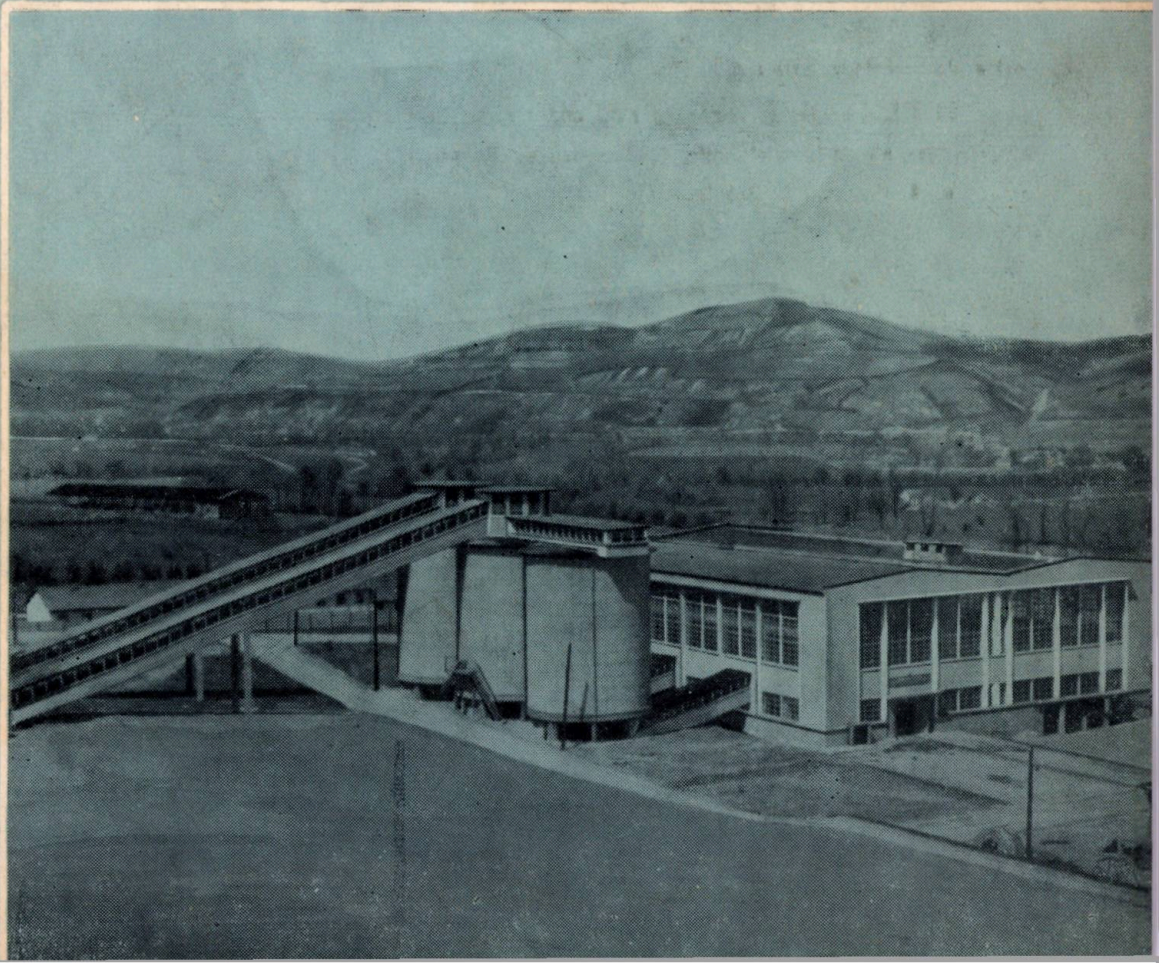
E 1433

Revista MINELOR

REV. MINELOR
VOLUMUL XIII
PAGINA 337 — 392
AUGUST
1962

8

BUCUREȘTI



Maşina de încărcat „HIDASI"

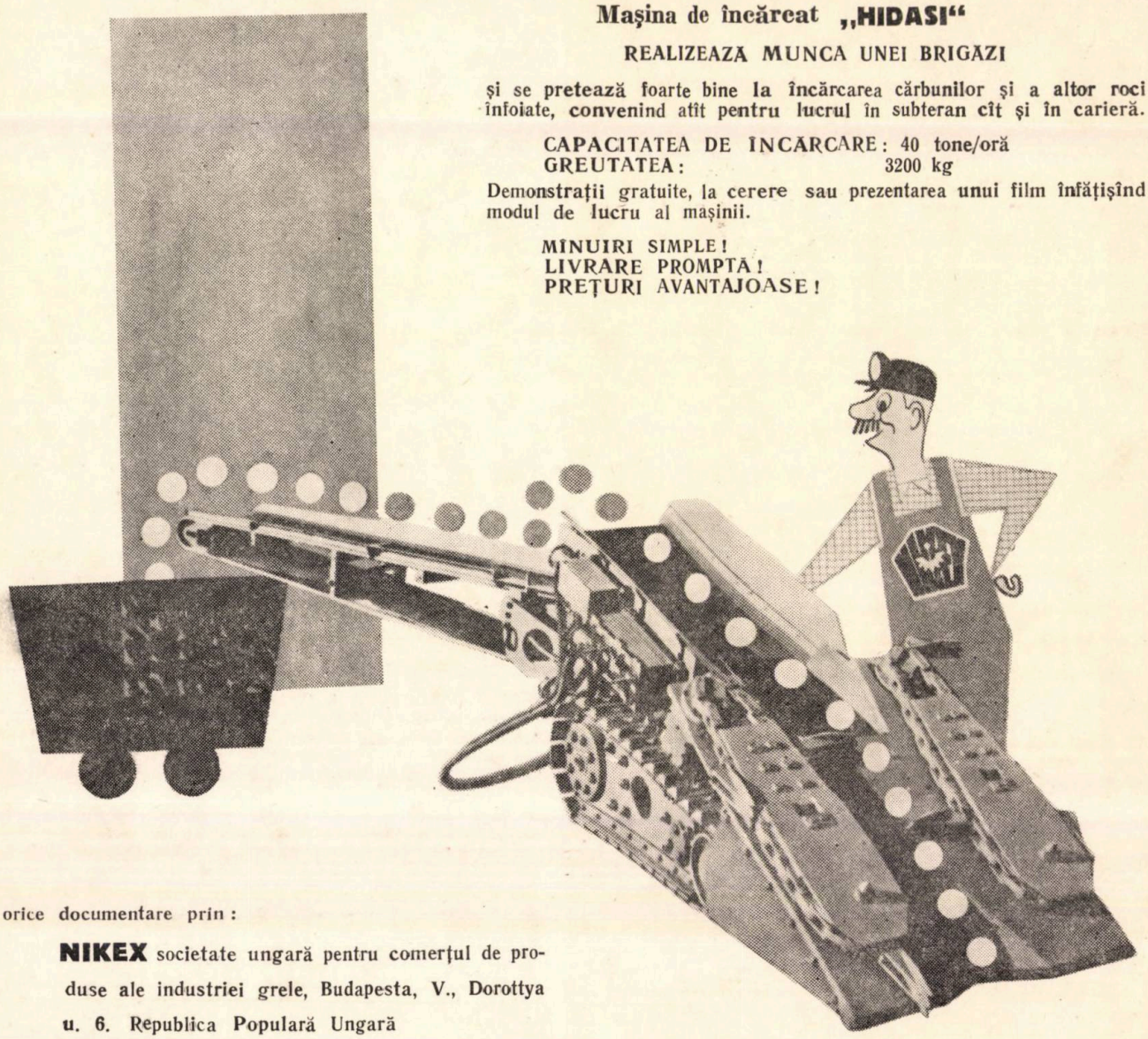
REALIZEAZA MUNCA UNEI BRIGAZI

şi se pretează foarte bine la încărcarea cărbunilor şi a altor roci înfoiate, convenind atît pentru lucrul în subteran cît şi în carieră.

CAPACITATEA DE INCARCARE: 40 tone/oră
GREUTATEA: 3200 kg

Demonstraţii gratuite, la cerere sau prezentarea unui film înfăţişînd modul de lucru al maşinii.

MINUIRI SIMPLE!
LIVRARE PROMPTĂ!
PREŢURI AVANTAJOASE!



orice documentare prin:

NIKEX societate ungară pentru comerţul de produse ale industriei grele, Budapesta, V., Dorottya u. 6. Republica Populară Ungară

FOTOGRAFIA DE PE COPERTĂ:

Flotaţia centrală — Deva.

Revista MINELOR

ORGAN AL MINISTERULUI MINELOR ŞI ENERGIEI ELECTRICE ŞI AL CONSILIULUI NAŢIONAL AL INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR

Anul XIII **Nr. 8** **August 1962**

REDACŢIA: BUC., Str. ION GHICA 3, Tel.: 13.07.30 şi 13.57.28

CUPRINS

* * * Ziua Minerului 337—337

Popescu, F. G.: Dezvoltarea industriei minereurilor neferoase în bazinul Maramureş. 338—345

Diénes Z.: Realizările social-culturale în bazinul minier Baia-Mare 345—346

Vasilov, V.: Progresul tehnic în instalaţiile de preparare ale Trustului minier Baia-Mare. 347—350

Kaba, I.: Stadiul introducerii tehnicii noi şi a mecanizării procesului de producţie în subteran la exploatările miniere din Valea Jiului. 351—354

Todea, St.: Succesele obţinute de colectivele minelor din Valea Jiului în realizarea sarcinilor şi a angajamentelor de la începutul anului 1962. 355—357

Mindirigiu, L.: Activitatea de inovaţii la unităţile din cadrul Combinatului carbonifer Valea Jiului pe perioada 1 ianuarie — 30 aprilie 1962. 357—358

Bîrsan, I.: Realizări social-culturale în bazinul carbonifer Valea Jiului în anii regimului de de democraţie populară. 359—360

Manole, N.: Realizările Trustului minier „Muntenia". 361—362

Telegdi, C.: Salina Praid în plină dezvoltare. 362—365

Müller, L. şi Dragotă, M.: Realizările Trustului minier „Ardealul". 366—368

Lăluţ, V. şi Săplăcan, A.: Realizarea sarcnilor şi angajamentelor luate la Salina Ocna-Mureş. 368—369

Szakács, Fr. şi Cristi M.: Dezvoltarea exploatării miniere Bălan în anii regimului democrat-popular 370—373

Boroş, A.: Îndeplinirea sarcinilor şi angajamentelor la I. M. Căpeni. 373—373

Oprişan, N. şi Marcowski, Şt Realizările Trustului minier „Banatul" — Anina. 374—374

Ogîrlaci, V., Gaube, R. şi Pink, H. Combaterea prafului de cărbune prin injectarea apei sub presiune înaltă în abataj la E. M. Anina. 375—378

Jurca, C. Folosirea combinei de abataj K-52M în minele de lignit ale Trustului miner „Muntenia". 379—382

Echizli, E.: Rezultatele obţinute la înaintarea galeriilor cu combina II K-3 la exploatarea minieră Şotînga, din cadrul Trustului minier „Muntenia" 382—384

Jugureanu, N., Focşa, I. şi Tat, S.: Procedeu de împuşcare în atmosfera cu metan la lucrările de înaintare cu explozivi brizanţi. 384—389

COMITETUL DE REDACȚIE

Conf. ing. LUBENESCU D., Laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil; ing. BOGDAN I., redactor responsabil adjunct; ing. ANTON P., ing. BĂLTĂREȚU R.; conf. ing. BUZATU C.; economist ENACHE M.; ing. FOLEA I.; prof. dr. ing. HUBER PANU — membru corespondent al Academiei R.P.R.; prof. IANOVICI V., Laureat al Premiului de Stat; candidat în științe ing. KOVACS ST.; ing. KISS A.; ing. ROMAN P.; ing. ȘERBAN A.; prof. ing. VANCI GH., candidat în științe ing. VLAD P.

ORSZÁGOS · MŰSZAKI · KÖNYVTÁR · 1883

ZIUA MINERULUI

— 12 august 1962 —

„Ziua Minerului", simbolul luptelor eroice ale minerilor din Valea Jiului, este întîmpinată și în acest an, cu noi succese în muncă și realizări demne de relevat.

Sub îndrumarea partidului, călăuziți de minunatele perspective deschise de către Directivele celui de-al III-lea Congres al P.M.R., minerii dau patriei mai mult minereu, mai mult cărbune.

Industria minieră din R.P.R. se dezvoltă armonios în cadrul celorlalte ramuri ale economiei naționale și cunoaște în anii regimului de democrație populară un avînt continuu.

Rezultatele obținute nu sînt întîmplătoare. În locul uneltelor primitive, care duceau la o muncă extenuantă, au fost introduse în minele noastre multe mașini și instalații la nivelul tehnicii mondiale. Sprijinul neprecupețit al Uniunii Sovietice în acest domeniu, munca planificată, condițiile tehnice de producție și condițiile sociale create de partid și guvern în anii democrației populare, au concurat cu succes la dezvoltarea continuă a industriei miniere din R.P.R., la creșterea principalilor indici tehnico-economici ai economiei miniere, la ridicarea nivelului de trai cultural și material al minerilor.

În cadrul planurilor cincinale s-au deschis mine noi, iar în anii planului de perspectivă se vor da în exploatare mine moderne, de mare capacitate, care vor spori în mod corespunzător capacitatea de producție a altor ramuri importante ale economiei naționale.

În acțiunea de sporire a capacității de producție, a ridicării nivelului tehnic și a creșterii productivității muncii, fiecare lucrător din industria minieră a simțit din plin sprijinul permanent acordat de Uniunea Sovietică. Îndrumarea specialiștilor sovietici, posibilitatea folosirii utilajului de înaltă tehnicitate fabricat de oamenii sovietici, aplicarea metodelor de lucru ale fruntașilor mineri din Uniunea Sovietică sînt exemple ale unei colaborări frățești.

Este de subliniat totodată ajutorul pe care industria minieră din țara noastră l-a primit și din partea celorlalte țări socialiste în cadrul colaborării frățești.

Însuflețiți de viitorul pe care l-a deschis în fața noastră partidul, cu ajutorul experienței și tehnicii înaintate sovietice, în anii puterii populare producția de huilă spălată pentru cocs și semicocs a crescut de 4,3 ori, producția de cărbune brut de peste 3 ori, producția de minereu de fier de 12,5 ori, producția de minereuri complexe de 7,9 ori, producția de minereuri cuprifere de 67 ori.

Succese deosebite în ultimul an au obținut minerii din Valea Jiului, Maramureș, Poiana Ruscă, Carpații Orientali și din noua regiune minieră a țării — Oltenia. La minele de minereuri ca cele de la Deva, Baia Sprie, Ghelar, Baia Borșa, capacitatea de producție a crescut în decursul unui an cu 30—100%. În prezent sînt în construcție o serie de noi instalații de preparare a minereurilor de fier, a minereurilor neferoase și a cărbunilor pentru cocs. Însușindu-și zi de zi practica minieră modernă, minerii din țara noastră experimentează mecanizarea tăierii cu combinele IIK-3, K-25M, KWB, extinderea susținerii metalice în minele de cărbuni, ceea ce conduce la o treptată reducere a consumului de lemn de mine, și la extinderea mecanizării încărcării.

În afara modernizării minelor pe linia mecanizării, realizări deosebite s-au obținut în domeniul protecției muncii și pe linia realizărilor social-culturale pentru mineri. Minerii țării noastre au la dispoziție unități școlare de toate gradele care asigură pregătirea temeinică a tuturor calificărilor de mineri. Absolvenților acestor școli le sînt deschise porțile institutelor de învățămînt superior din care pînă în prezent a fost promovată o serie importantă de ingineri mineri cu o înaltă calificare.

În împrejurimile minelor existente au fost construite orășele ale minerilor cu blocuri confortabile, cu parcuri, cu așezăminte social-culturale. Grija partidului față de mineri se manifestă în toată amploarea ei prin asigurarea permanentă a condițiilor optime de muncă și prin crearea condițiilor social-culturale, neexistente în trecut.

Minerii țării noastre își amintesc de condițiile grele de muncă și de viață care au rămas de domeniul trecutului. Astăzi minerii apreciază grija partidului și guvernului, atenția cu care sînt înconjurați de întregul popor muncitor și dovada acestei aprecieri o constituie modul în care ei își îndeplinesc și depășesc sarcinile trasate prin Directivele celui de-al III-lea Congres al P.M.R.

Dezvoltarea industriei minereurilor neferoase din bazinul Maramureş

Ing. **Gabriel F. Popescu**
Trustul minier Baia-Mare

În anii regimului de democraţie populară, datorită politicii leniniste a partidului nostru privind industrializarea socialistă a ţării, s-a dezvoltat în mod considerabil industria grea şi, în consecinţă, industria minieră a cunoscut un avînt fără precedent. Ca urmare a înzestrării tehnice superioare a industriei miniere şi a organizării socialiste a acesteia, s-a depăşit incomparabil ritmul de creştere a producţiei, şi a productivităţii muncii faţă de trecut.

În felul acesta regiunea Maramureş, altădată o regiune înapoiată, a căpătat pe drept cuvînt renumele de „regiune a metalelor neferoase".

Orientarea judicioasă a unor investiţii masive şi cu eficienţă sporită către industria extractivă a creat premise pentru o creştere considerabilă a nivelului de producţie în anii puterii populare repre-

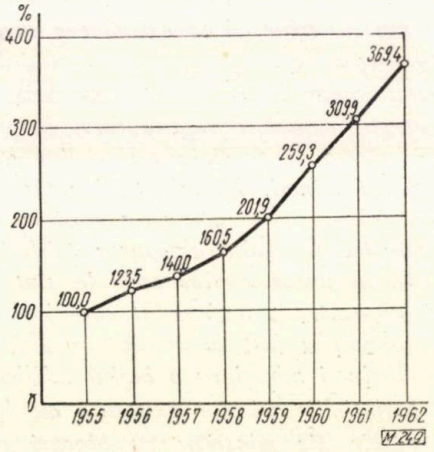


Fig. 1. Dinamica producţiei de minereu în bazinul Maramureş (minereuri complexe, cuprifere şi aurifere).

zentînd o majorare de circa opt ori faţă de anii dinainte de război.

În conformitate cu Directivele partidului, producţia de minereuri complexe, cuprifere şi aurifere din bazinul Maramureş a crescut în 1962 faţă de 1953 de 3,7 ori, după cum se poate vedea şi din graficul din figura 1. De o însemnătate corespunzătoare în atingerea şi menţinerea acestor nivele au fost şi fondurile ce s-au alocat pentru cercetri geologice, prospecţiuni şi exploatări.

În bazinul minier Baia-Mare, în cadrul sarcinilor de lărgire a bazei materiale de minereuri pentru dezvoltarea metalurgiei neferoase, s-au explorat noi zăcăminte, s-a continuat explorarea în extindere a celor existente, s-au construit mine noi şi s-a amplificat capacitatea de producţie a celor în funcţiune. Toate acestea au reclamat metraje apreciabile de lucrări miniere orizontale, pe înclinare şi verticale, efectuate în termene din ce în ce mai reduse. Volumul acestor lucrări în cadrul Trustului minier Baia-Mare şi al şantierelor Trustului de explorări, reprezintă în etapa actuală cu mult peste 100 km/an.

Ca urmare, cantitatea rezervelor de minereuri puse în evidenţă, cercetate şi promovate la categorii superioare, a crescut treptat (fig. 2), exce-

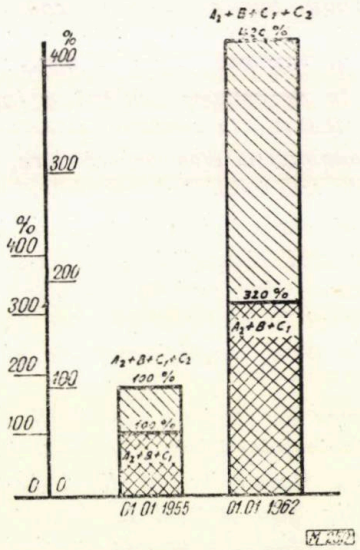


Fig. 2. Creşterea rezervelor de minereuri complexe şi cuprifere în intervalul 1955—1962.

dentul acestora în raport cu producţia excavată şi extrasă fiind an de an mai mare, la toate minele. Gradul mediu de asigurare în prezent a ajuns la 10,4 faţă de 8,1 cît era de exemplu în 1955, deşi în acest interval extracţia a crescut în proporţiile menţionate mai sus.

Bazat pe Directivele celui de-al III-lea Congres al P.M.R., Trustul minier Baia-Mare îşi propune

ca în următorii 2—3 ani să crească în continuare gradul de asigurare cu rezerve a fiecărei exploatări la 15—20 ani, față de producția actuală, inclusiv rezervele de prognoză și să mențină acest grad de asigurare în fiecare etapă de dezvoltare a producției. Creșterea gradului de asigurare cu rezerve a exploatărilor miniere a avut o însemnătate deosebită pentru sistematizarea și dezvoltarea exploatărilor, pentru îmbunătățirea indicilor tehnico-economici și în sporirea gradului de rentabilitate al exploatărilor.

Menționăm că această orientare a creat posibilitatea de dotare și modernizare a unităților miniere existente în bazin, precum și de amplificare a exploatărilor și de construire a unor noi exploatări. Numai în bazinul minier Baia-Mare sumele investite în acest scop pînă în prezent depășesc 1,6 miliarde lei, din care aproximativ 26% pentru investiții miniere și 58% pentru construcții și montaje.

Astfel, s-au deschis și dat în exploatare zăcămintele de la Toroiaga și Burloaia din cadrul exploatării Baia Borșa. Rezultatele lucrărilor miniere efectuate pentru deschiderea și conturarea rezervelor de minereuri din zăcămîntul Suior a justificat trecerea în exploatare a acestui zăcămînt încă din anul 1962, deci mai devreme decît prevederile inițiale. Rezultatele interesante de care se dispune prin cercetările întreprinse asupra unei serii de zăcăminte, justifică intensificarea lucrărilor în viitorii ani, în vederea trecerii acestora în exploatare. Alte mine cu o veche exploatare, cum sînt Baia Sprie, Capnic, Herja și altele au fost dezvoltate în proporții deosebite, deschizîndu-se noi orizonturi și cîmpuri miniere, săpîndu-se puțuri de extracție noi și adîncindu-se cele existente. La aceste măsuri, s-au mai adăugat măsuri de reorganizare a transportului, a reambleajului, s-au aplicat și extins noi metode de exploatare etc. ceea ce a dus la o creștere a capacității lor de 4—8 ori față de anii antebelici. Programele, pe baza cărora s-au desfășurat lucrări în ultimii ani, prevăd ca la finele anului 1962 să aibă loc o nouă creștere considerabilă a producției.

De o atenție deosebită s-au bucurat și lucrările aferente îmbunătățirii substanțiale a condițiilor de muncă ale minerilor din subteran. O serie de măsuri aplicate și generalizate a permis ușurarea efortului fizic, în special la lucrările de excavare, încărcare și transport. Extinderea încărcării cu mașini de încărcat la înaintări pînă la circa 31%, extinderea mecanizării cu screpere în abataje (15,5%), introducerea și extinderea transportului cu locomotive electrice cu acumulatori pe traseele secundare din subteran, reprezintă cîteva măsuri tehnice eficiente, care au permis concomitent creșterea productivității muncii și ameliorarea condițiilor de muncă.

Nu numai că perforarea găurilor, care în trecut se făcea în majoritatea cazurilor manual, se realizează în anii regimului nostru complet mecanizat, dar și cele peste 1 000 perforatoare în funcțiune pe bazin, lucrează exclusiv pe suporți pneumatici (fig. 3).

Fig. 3. Perforarea găurilor, exclusiv cu susținerea ciocanelor perforatoare pe suporți pneumatici.

Perforarea găurilor cu injecție de apă este complet generalizată și această măsură are rol deosebit de important în combaterea acțiunii nocive a prafului silicogen specific bazinului nostru.

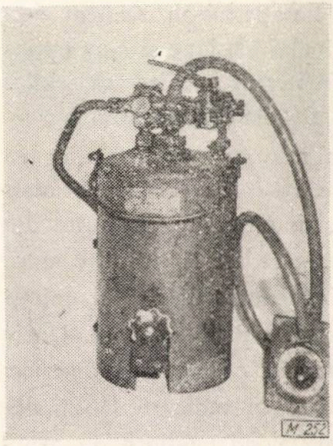


Fig. 4. Aparatul de producere a spumei uscate pentru captarea prafului la perforarea în suitori, experimentat de S.C.M. al Trustului la exploatarea Herja.

Pe această linie mai pot fi citate și alte progrese, între care experimentarea spumelor uscate la captarea prafului în suitori (fig. 4), dotarea unor mine cu măști antipraf avînd rezistențe la respirație de ordinul a cîțiva mm col. apă etc.

Un accent deosebit s-a pus pe îmbunătățirea aerajului în subteran. Pînă nu de mult, orientarea în această problemă a constat în practicarea aerajului

natural. În ultimul timp, la toate minele din cadrul Trustului Baia-Mare, au fost întreprinse studii amănunțite tehnico-științifice ale aerajului, în scopul precizării bazelor de proiectare pentru aerajul mecanizat. La unele mine s-au construit ori sînt în curs de execuție puțuri de aeraj, s-au revizuit și completat circuitele de aeraj și s-a făcut o serie de lucrări destinate ameliorării condițiilor de aeraj, investindu-se sume apreciabile. La minele Baia Sprie și Săsar lucrările sînt avansate, fiind deja în funcțiune primele stații de ventilatoare. Totodată s-au înregistrat progrese privind ventilarea secundară, extinzîndu-se rețelele de tuburi pentru aerajului parțial și dotîndu-se minele cu ventilatoare electrice și pneumatice de mare eficacitate, ca de exemplu : ventilatoarele Prohodka (U.R.S.S.) sau Unio (R.P.R.).

În anii regimului de democrație populară au fost realizate de asemenea importante obiective miniere la suprafața minelor. Au fost construite noi instalații de flotație la Capnic, Săsar, Baia Borșa. S-au amplificat și modernizat în ultimii ani flotațiile de la Baia Sprie, Herja, Băiuț precum și instalația de cianurație de la Săsar. În felul acesta, dacă ne referim la capacitatea de prelucrare a instalațiilor de preparare existentă în bazin în anul naționalizării (1948), în prezent această capacitate s-a dezvoltat de peste șapte ori .

Pentru asigurarea exploatărilor miniere cu energie electrică, un însemnat rol l-a jucat interconectarea sistemului enegetic Baia-Mare la sistemul național printr-o linie de înaltă tensiune de 110 kW. În sistemul energetic al explotărilor, s-au construit numeroase stații de transformatoare, atît în subteran cît și la instalațiile de flotație ; s-au realizat zeci de kilometri de linii de înaltă tensiune și s-au extins rețelele de cablaj în subteran, menite să ridice gradul de electrificare al minelor noastre.

În ceea ce privește alimentarea exploatărilor cu energie pneumatică, s-au făcut de asemenea mari progrese. Stațiile vechi și improvizate, alcătuite din unități mici cu randamente reduse și gabarite mari, au fost înlocuite cu stații moderne dotate cu unități fabricate în R.P.R. de cîte 30 și 45 m^3/min. Unele din compresoare sînt acționate cu motoare sincrone, de joasă tensiune și chiar cu motoare de înaltă tensiune, soluția din urmă avînd tendința de generalizare. Sînt de citat astfel stațiile de la Valea Borcutului a exploatării Săsar (fig. 5), cele de la Baia Sprie, Capnic, Suior etc. În prezent, capacitatea totală instalată pe bazin (fără urințăție întreprinderii de explorări) este de 2 200 m^3/min urmînd ca pînă la finele anului viitor să crească cu încă circa 35%. Presiunea aerului comprimat a crescut, fiind de circa 5,5—6 at la fronturi, iar pierderile cantitative pe rețele au fost reduse, ca urmare a rațională și dimensionării pe bază de proiecte a rețelelor de conducte.

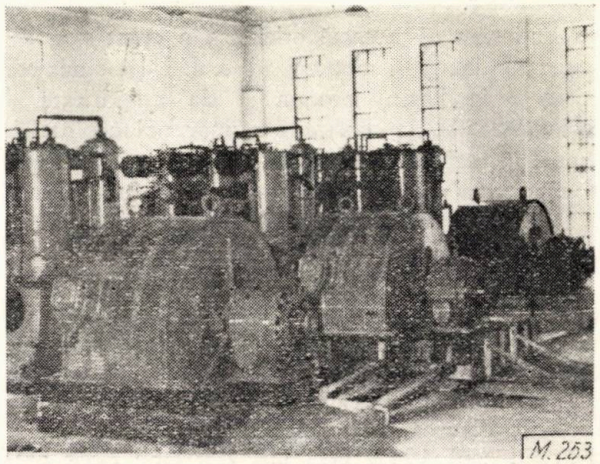


Fig. 5. Stația de compresoare Valea Borcutului a minei Săsar (vedere parțială din una din haldele stației).

O soluție tehnică îndrăzneață s-a aplicat în mina Bolduț, a exploatării Capnic privind aerul comprimat, înlocuindu-se stația de rezervoare tampon printr-un recipient excavat în rocă și etanșat prin betonare, executat în regie după un proiect elaborat de Trustul minier.

Între construcțiile industriale de la suprafață, mai trebuie menționate : funicularele de minereu de la exploatările Săsar și Baia Borșa, remizele pentru locomotive de la diferite exploatări, stațiile de termoficare, decantoarele de steril de la Capnic, Baia Borșa, Nistru etc.

Majoritatea exploatărilor au fost dotate cu ateliere de întreținere și reparații mecanice, înzestrate cu utilaje moderne construite în țară, care asigură reparațiile utilajelor miniere și chiar unele piese de schimb.

La suprafața minelor s-au construit ori sînt în curs de realizare, triaje dezvoltate avînd instalații și circuite mecanizate. Astfel citățm realizările de la Săsar, care vor fi urmate de lucrări similare la Baia Sprie.

O lucrare de un deosebit interes nu numai pentru exploatările minere din raza orașului Baia-Mare, dar chiar pentru ansamblul întreg al acestui oraș,

este construirea din fondurile Trustului minier a sistemului hidrotehnic care să asigure o alimentare în prima etapă, cu 1 500 l/s apă industrială şi potabilă, cu posibilităţi de amplificare ulterioară pînă la 3 000 l/s.

Lacul de acumulare va avea o capacitate totală de 17,2 milioane m^3, din care capacitate utilă de 12,3 milioane m^3.

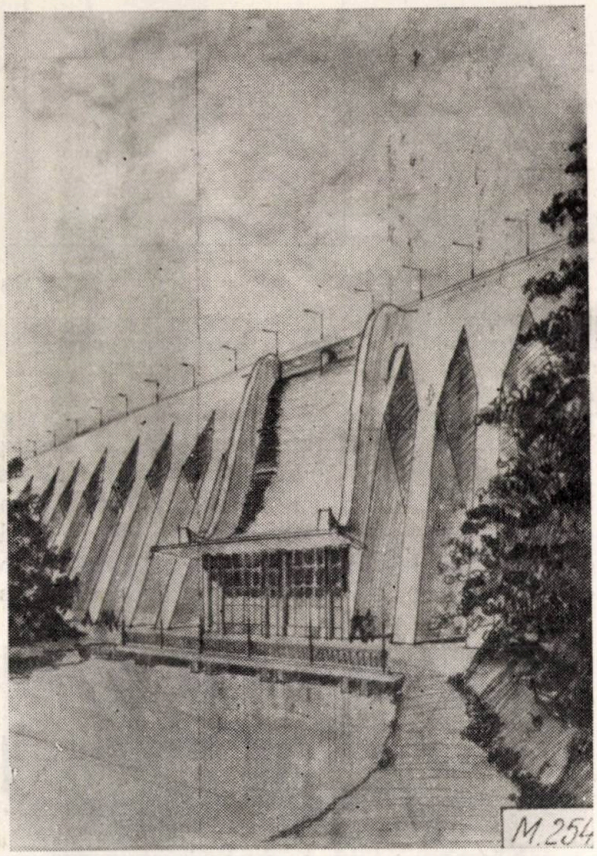


Fig. 6. Barajul de pe rîul Firiza din complexul sistemul hidrotehnic Baia-Mare (proiect I.P.A.C.H.).

La Baia Borşa sînt aproape terminate lucrările de construcţie ale unui teleferic pentru minerii din mina Toroiaga, care să asigure ascensiunea acestora pe o diferenţă de nivel de circa 600 m.

Tendinţa accentuată ce se conturează în cadrul Trustului minier, de introducere a tehnicii noi, pe baza Directivelor partidului, manifestată prin modernizarea unităţilor miniere şi prin dotarea acestora cu mijloace de bază perfecţionate, se completează şi cu realizări merituoase în domeniul tehnologiei. La introducerea tehnicii noi în minele şi uzinele de preparare ale trustului, au contribuit în mod deosebit atît cadrele de specialişti din compartimentele şi resorturile trustului şi exploatărilor cît şi organizaţia de proiectări şi devize (O.P.D.) şi sectorul de cercetări miniere (S.C.M.) de pe lîngă trust.

În graficele din figurile 7, 8, 9, 10 şi 11 este reprezentată dinamica unor indicatori ai planului tehnic, privind mecanizarea, extinderea metodelor de exploatare de mare productivitate şi creşterea vitezelor de înaintare.

Se ştie că în bazinul Maramureş au devenit tradiţionale înaintările rapide, obţinîndu-se în anii trecuţi la Herja, Capnic, Baia Sprie şi Ilba înaintări de ordinul a 200 m/lună şi chiar peste. În anii 1961 şi 1962 au fost frecvente exemplele acelor brigăzi care şi-au organizat astfel munca încît să obţină avansuri de circa 100 m/lună şi front. La alte mine, ca de exemplu la Herja, se obţin viteze medii de înaintare cu echipe plasate într-un singur schimb, de circa 30—35 m/lună şi front timp de mai multe luni consecutiv.

Progrese s-au înregistrat şi în tehnologia de susţinere prin armarea lucrărilor miniere cu ancore (graficul din figura 12 şi ilustraţiile din figurile 13, şi 14), cu elemente prefabricate poligonale (fig. 15) şi cu bolţari din beton (fig. 16). De mare eficienţă economică este construirea rostogolurilor

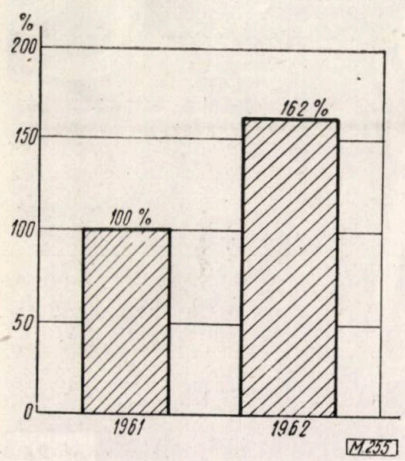


Fig. 7. Utilizarea maşinilor de încărcat în bazinul miner Baia-Mare.

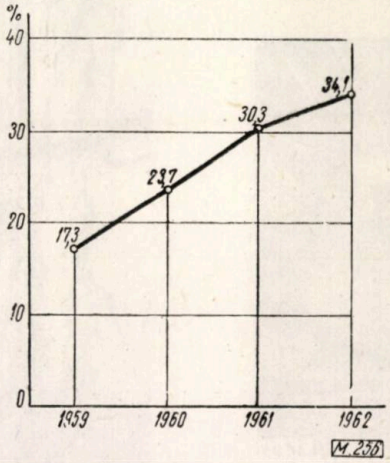


Fig. 8. Extinderea gradului de mecanizare la înaintări.

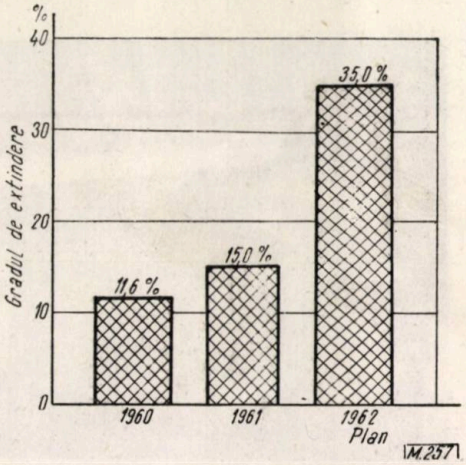


Fig. 9. Transportul mecanic cu screpere în abatajele minelor din cadrul Trustului minier Baia-Mare.

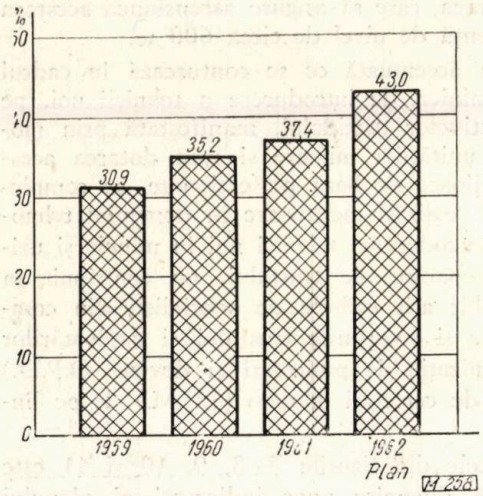


Fig. 10. Gradul de extindere al abatajelor cu metode de mare productivitate.

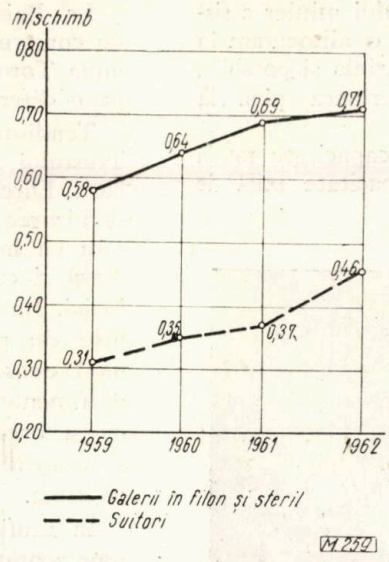


Fig. 11. Creşterea vitezelor de înaintare la minele bazinului Baia-Mare.

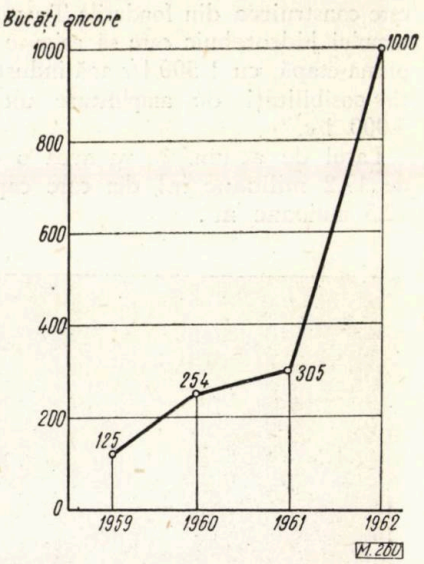


Fig. 12. Extinderea susţinerii ancorate a lucrărilor miniere.

din bolţari prefabricaţi de beton, de tipurile BR-1 şi BR-2, concepute şi experimentate prin S.C.M. (fig. 17).

Toate aceste realizări se înscriu pe linia măsurilor iniţiate în cadrul trustului pentru reducerea consumurilor de materiale lemnoase. În legătură cu aceasta, s-au mai efectuat experimentări reuşite şi cu privire la folosirea traverselor prefabricate de beton armat, relativ la care prezentăm unele detalii în ilustraţiile anexate (figurile 18, 19 şi 20).

Preocuparea permanentă a cadrelor de conducere şi tehnico-inginereşti atît de la trust cît şi de la exploatări, privind introducerea tehnicii noi, se concretizează şi prin alte exemple. Astfel, în procesul de excavare s-a extins în proporţie de peste 65% perforarea cu sfredele armate monobloc şi s-a generalizat complet puşcarea electrică. Ia transportul subteran se folosesc unele locomotive de mare capacitate, prevăzute cu dispozitive de epurare oxicatalitică a gazelor de eşapament. Se experimentează burarea cu cartuşe cu apă şi se studiază posibilitatea aplicării unor noi scheme de plasare a găurilor, perspective interesante oferind schema cu găuri paralele în trepte. În ce priveşte metodele de exploatare, în afară de cele cu fişii înclinate pe direcţie şi cele cu înmagazinarea minereului, se

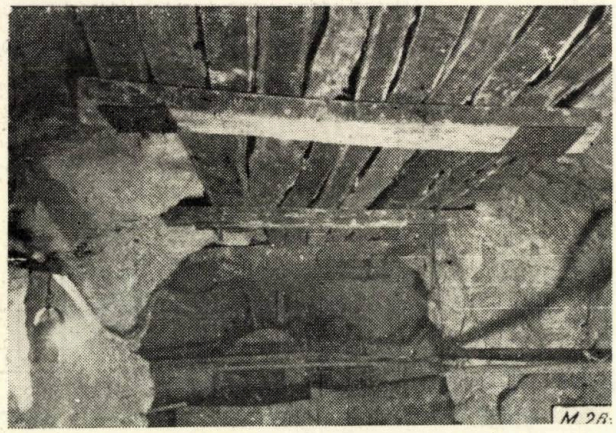


Fig. 13. Tavan de galerie susţinut cu căptuşeală de lemn ancorată cu bloane de ancorare.

Fig. 14. Galerie cu susţinerea tavanului cu căptuşeală de lemn ancorată.

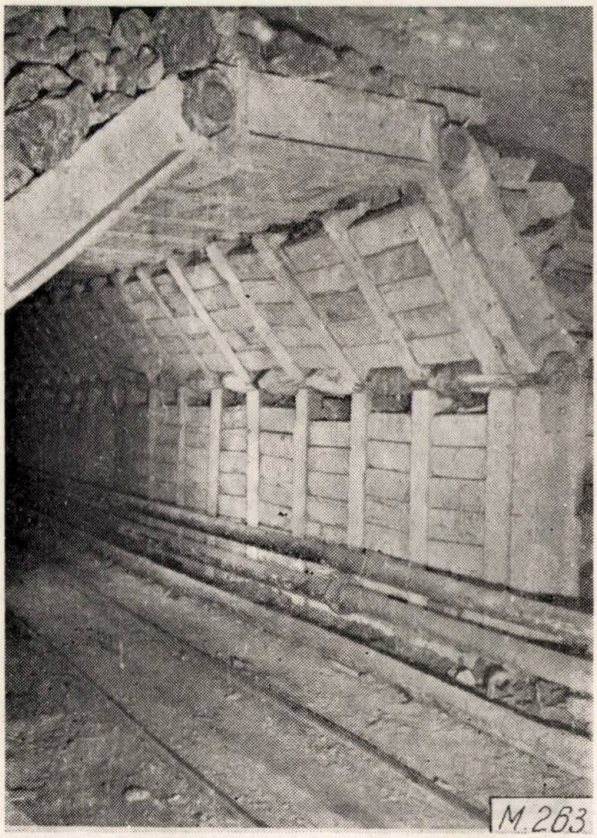


Fig. 15. Armarea poligonală cu prefabricate de beton armat.

Fig. 16. Galeria susținută cu inele de bolțari așeazte în cîmpuri.

experimentează noi variante mai productive ale metodei cu rambleiere, între care : dispunerea fișiilor transversal, avansarea fișiilor cu front scurt sau în front lung pe direcție sau normal pe aceasta etc.

A fost însușită tehnologia folosirii sondezelor electropneumatice pentru forarea găurilor de 100 mm (fig. 21) în scopuri multiple, în primul rînd pentru mărirea eficienței simburilor folosiți și a măsurilor locale de ventilație. Aceste sondeze au mai fost adaptate și în scopuri de cercetare geologică (prelevare de carote) și de cercetare minieră (prevenirea viiturilor intempestive de apă, determinarea grosimii unor pilieri necunoscuți etc.). În prezent se studiază utilizarea agregatelor respective la săparea rapidă a suitorilor.

În domeniul preparării minereurilor s-au obținut importante progrese, în special în ultimii ani, datorită îmbunătățirilor mecanice și tehnologice aduse instalațiilor.

Între preocupările actuale se situează și cercetările privind valorificarea complexă a minereurilor din regiune. Pînă în prezent, s-a desfășurat o acțiune sistematică de identificare a metalelor rare și disperse din zăcămintele bazinului, studiindu-se modul de răspîndire pe filoane și zone, precum și concentrațiile acestor metale rare și disperse în produsele de flotare și în rezidurile de prelucrare. Au fost puse în evidență prin lucrările laboratorului central al Trustului minier Baia-Mare și ale S.C.M. Baia-Mare conținuturi interesante de indiu, galiu, germaniu, taliu, cadmiu, seleniu, stibiu și mai cu seamă de wolfram și staniu. Cercetările pentru valorificarea industrială a acestora din urmă au fost intensificate.

Progresul realizat în bazinul minier Maramureș din punct de vedere tehnic și organizatoric, prin aplicarea îndrumărilor și sarcinilor partidului, a fost însoțit de succese și sub aspectul indicatorilor

Fig. 17. Rostogol construit din bolțari prefabricați de beton.

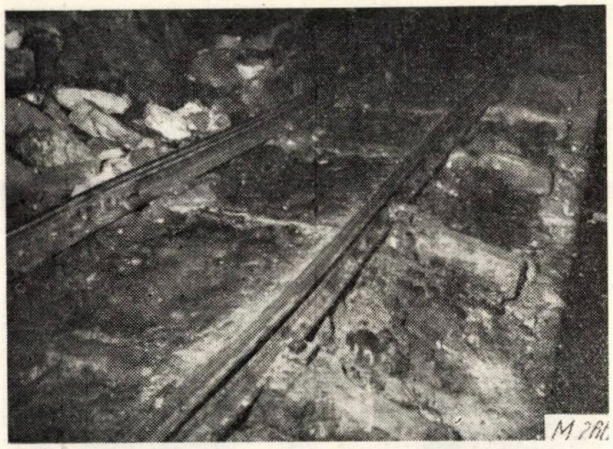


Fig. 18. Cale ferată montată pe traverse de beton armat.

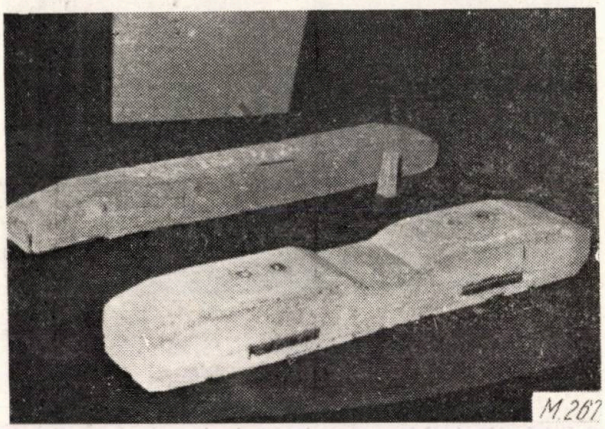


Fig. 19. Traverse din beton armat.

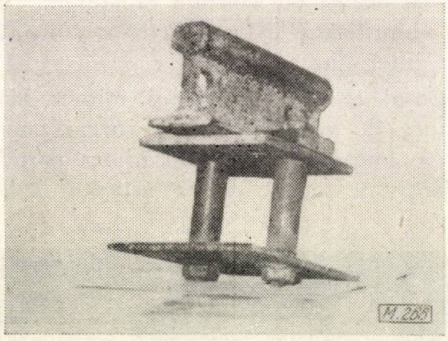


Fig. 20. Dispozitiv de prindere al şinei de traversă de beton armat.

economici şi financiari. În ultimii ani, productivitatea muncii a crescut în mod apreciabil. De exemplu, aşa după cum rezultă şi din diagrama din figura 22, în anul 1962 productivitatea fizică a muncii reprezintă 182% faţă de cea înregistrată în 1955, crescînd de la 96 t/om mediu scriptic la peste 174 t/om mediu scriptic. Productivitatea valorică a crescut de asemenea în mod corespunzător în acest interval şi ca atare a crescut şi salariul mediu al muncitorilor faţă de anul 1955 cu peste 77%.

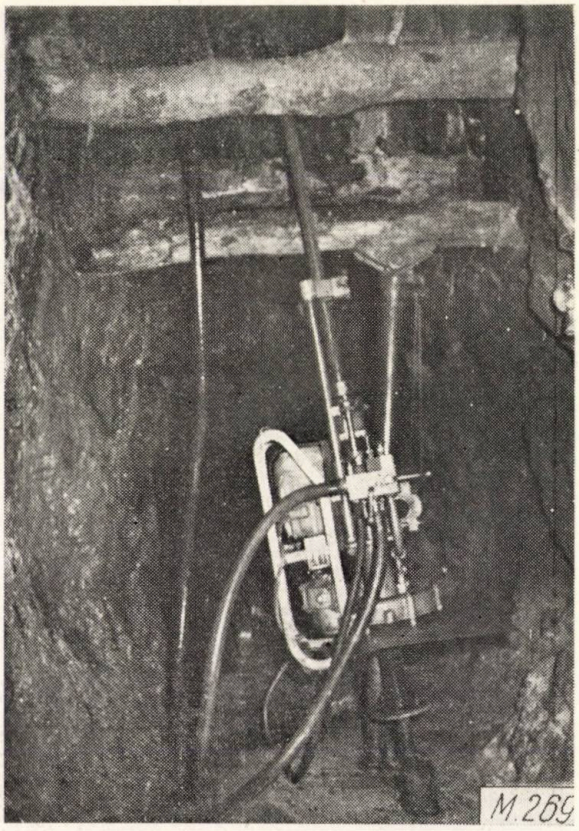


Fig. 21. Sondeza BA-100-M în poziţie de lucru.

Reducerea continuă a preţului de cost, ca urmare a măsurilor tehnico-organizatorice aplicate, a dus la obţinerea de însemnate economii, dintre care o bună parte s-au folosit pentru construcţii social-culturale. Sarcina pe care colectivul Trustului minier şi-a luat-o cu ocazia pregătirii documentaţiilor pentru planul de perspectivă a fost ca în anul 1963

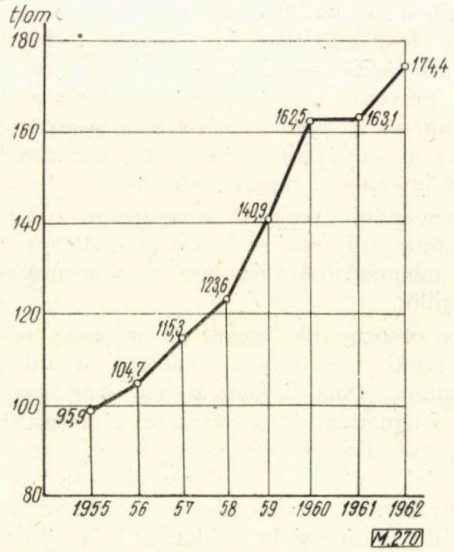


Fig. 22. Dinamica productivităţii fizice a muncii.

să rentabilizeze producția la sectorul minereurilor complexe și cuprifere. Această sarcină a fost îndeplinită încă din primul trimestru al anului 1962.

Rezultatele obținute pînă acum ne îndreptățesc să privim cu încredere sarcinile măreţe care stau în fața colectivului Trustului minier Baia-Mare și să ne pregătim pentru a le putea rezolva, asigurînd astfel avintul continuu al mineritului în bazinul Maramureș contribuind prin aceasta la dezvoltarea întregii ramuri miniere a țării noastre. Muncitorii, tehnicienii și inginerii minieri vor continua cu entuziasm, sub conducerea înțeleaptă a partidului nostru, lupta pentru îndeplinirea cu succes a prevederilor planului de 6 ani.

Realizările social-culturale în bazinul minier Baia-Mare

Ing. Diénes Zsombor
Trustul minier Baia-Mare

Datorită grijii deosebite pe care partidul și guvernul o acordă problemelor cu caracter social-cultural, paralel cu dezvoltarea și modernizarea exploatărilor, în anii regimului de democrație populară s-a schimbat radical și înfățișarea localităților miniere din bazinul Baia-Mare.

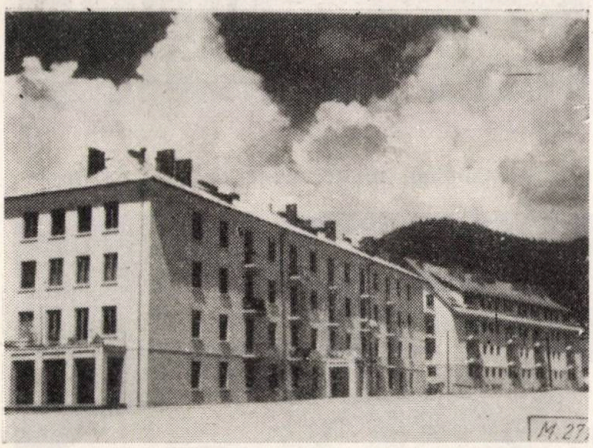


Fig. 1. Blocuri muncitorești din noul cvartal de la Capnic, raionul Lăpuș, Regiunea Maramureș.

Dezvoltarea acestor localități nu a constituit niciodată în trecut vreo preocupare pentru burghezie. Muncitorii minieri cu familii numeroase își măcinau sănătatea în case insalubre, igrasioase, fără apă și canal, de multe ori lipsite chiar și de lumina electrică.

Construirea locuințelor a fost începută imediat după naționalizarea minelor, realizîndu-se în primii ani, în grupuri de clădiri izolate, un număr de 102 apartamente, iar pe urmă în cvartalele noi de la Capnic, Baia Sprie, Nistru și Baia Borșa pînă în anul 1959 s-au dat în folosință minerilor alte 281 apartamente. Concomitent cu construirea locuințelor s-a rezolvat alimentarea cvartalelor cu apă și cu energie, dotarea lor cu rețele de canalizare și de drumuri, creîndu-se astfel condiții bune de locuit și în cele mai mici localități miniere.

Aplicarea în practică a Directivelor Congresului al III-lea al P.M.R. a dat un nou avînt realizărilor social-culturale. Studierea mai aprofundată a soluțiilor a permis creșterea considerabilă a economicității acestor investiții, numărul anual al noilor locuințe mărindu-se astfel de patru ori față de perioada precedentă. Ca urmare, în anii 1960—1961 s-au dat în folosință în afară de apartamentele construite din alte fonduri un număr de 170 respectiv 194 apartamente construite numai din fondurile Ministerului Minelor și Energiei Electrice, iar în anul 1962 vor mai fi predate alte 310 apartamente noi. În același timp încălzirea centralizată a construcțiilor a mărit gradul de confort al noilor locuințe, iar arhitectura simplă și modernă a blocurilor între 3 și 5 nivele, coloritul lor viu și variat, asigură un aspect plăcut al ansamblurilor.

Înlocuirea dormitoarelor comune și îmbunătățirea condițiilor de locuit ale muncitorilor nefamiliști a constituit de asemenea un obiectiv de seamă în realizarea construcțiilor social-culturale din bazinul Baia-Mare. În afară de cele 5 cămine de capacitate mai mică realizate anterior, care găzduiesc 350 salariați, s-au dat în folosință numai în anul 1951 un număr de 5 cămine avînd în total

Fig. 2. Blocuri muncitorești din orașul Baia-Mare, construite din fondurile Ministerului Minelor și Energiei Electrice.

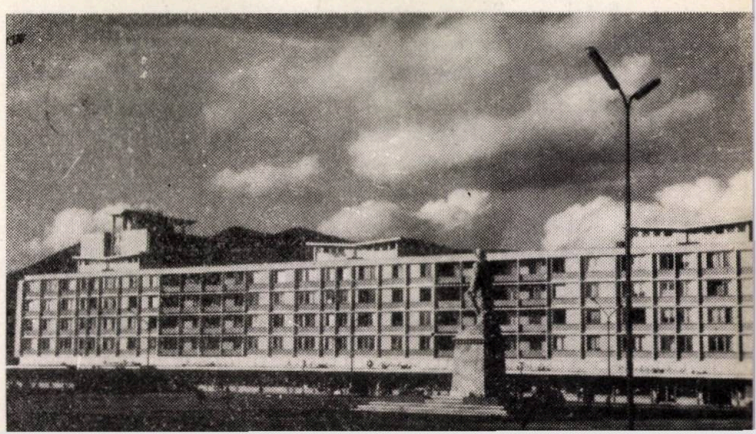


Fig. 3. Blocuri din piața Victoriei realizate din fondurile exploatării miniere Săsar — Baia-Mare.

830 locuri, iar în acest an se va termina construirea a încă 2 cămine cu cîte 180 locuri fiecare. Căminele sînt construcții tip, cu încălzire centrală, ele sînt dotate cu mobilier și cu inventarul necesar unui confort normal.

În vederea asigurării condițiilor de igienă, s-au construit în anii puterii populare băi moderne cu dușuri la exploatările Săsar, Baia Borșa, Herja și Nistru, iar în prezent sînt în curs de construcție un număr de încă patru băi-vestiare la Baia Sprie, Capnic și Ilba.

Pe lîngă construcțiile de acest gen ale industriei miniere s-au realizat obiective noi social-culturale de importanță deosebită de către Sfatul Popular al Regiunii, precum și din alte fonduri.

Baia-Mare, care cu un deceniu în urmă era un orășel de provincie, a devenit astăzi un adevărat centru industrial, administrativ și cultural al bazinului. Construcțiile variate, străzile largi, spațiile verzi și aleile, dau noilor cartiere cu peste 2 000 apartamente în blocuri, un aspect urbanistic plăcut, la nivelul cerințelor arhitectonice contemporane.

Pe lîngă Grupul școlar minier, Institutul pedagogic și alte școli din orașul Baia-Mare, s-au realizat numeroase instituții noi de învățămînt și în localitățile miniere ale regiunii de pildă școlile medii din Baia Sprie și Ferneziu, școli elementare din Capnic, Baia Borșa, Nistru și altele.

În fiecare din aceste localități funcționează cluburi și cinematografe, unele din ele, cum este cazul celor din cartierul Săsar și din orașul Baia Sprie, în frumoase localuri noi, iar în prezent este în curs de construire un club sindical și o sală de spectacole cu 600 locuri la Baia Borșa, care va fi executată după cele mai moderne concepții.

S-a dezvoltat corespunzător și rețeaua de instituții sanitare. Astăzi în fiecare localitate minieră funcționează dispensare, case de naștere, farmacii, în unele — staționare, iar la Baia Sprie și un spital unificat, unde personalul sanitar, de diferite specialități, veghează asupra sănătății minerilor și familiilor acestora.

Unitățile comerțului de stat asigură aprovizionarea întregului bazin minier cu cele mai felurite produse alimentare și industriale, iar cele ale cooperației meșteșugărești constituie un început promițător pentru îmbunătățirea deservirii populației.

Modernizarea drumurilor de legătură cu localitățile Ilba și Nistru este în curs, iar în curînd vor începe cele spre Capnic și Herja, creîndu-se astfel condiții de îmbunătățire a circulației și de extindere a rețelei de transport public.

Toate aceste realizări, care constituie o dovadă concretă a grijii partidului și guvernului pentru satisfacerea necesităților materiale și culturale mereu crescînde ale celor ce muncesc, au făcut posibilă ridicarea permanentă a nivelului de trai și în localitățile cele mai îndepărtate ale bazinului minier Baia-Mare. Prin aceasta dispare treptat, paralel cu desăvîrșirea construirii socialismului în patria noastră, deosebirea între centru și periferie, între oraș și sat.

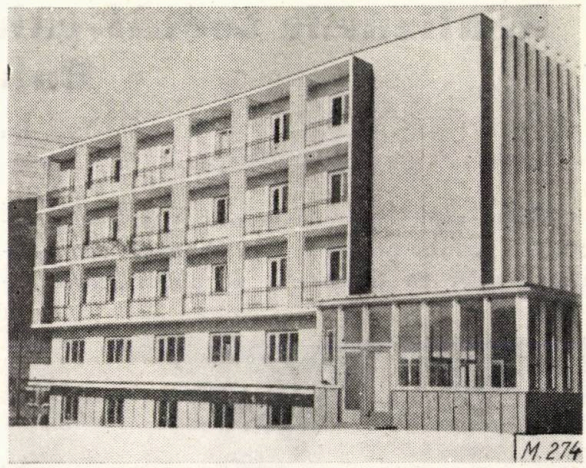


Fig. 4. Căminul muncitoresc de la Baia Sprie.

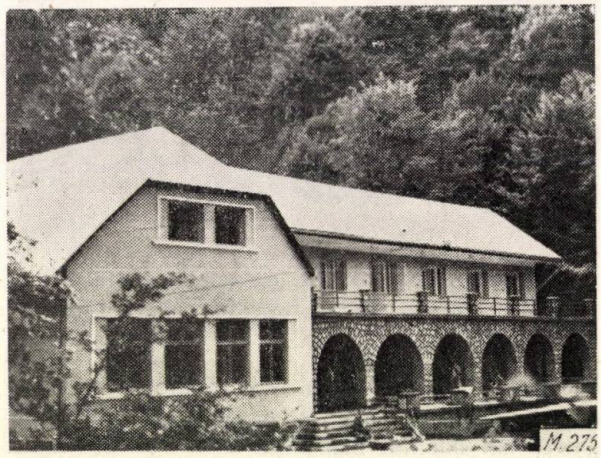


Fig. 5. Casa de odihnă a muncitorilor de pe Valea Usturoiului, lîngă Baia-Mare.

Prevederile schiței-program al planului economic, deschid perspective luminoase de dezvoltare în continuare în domeniul realizărilor social-culturale ale acestui bazin. În afară de dezvoltarea orașului Baia-Mare și a cvartalelor existente, se prevede realizarea unor ansambluri noi la Baia Sprie, Baia Borșa, Capnic și Ilba, ale căror sistematizări sînt elaborate și care vor cuprinde un număr de circa 2 400 apartamente noi, precum și dotările culturale, sociale și comerciale aferente, localitățile miniere odinioară înapoiate urmînd să devină treptat adevărate centre industriale socialiste.

Progresul tehnic în instalaţiile de preparare ale Trustului minier Baia-Mare

Ing. V. Vasilov
Trustul minier Baia-Mare

Regiunea Maramureş cuprinde cel mai mare grup de mine şi uzine ale minereurilor neferoase din ţară şi se află în plină dezvoltare. Ea a realizat şi depăşit planurile economice anuale datorită faptului că s-au perfecţionat continuu procesele tehnologice de extragere şi preparare a minereurilor, s-au scos în evidenţă rezerve interne cu privire la exploatarea maşinilor şi utilajelor de care dispune, pe care le-a valorificat din plin.

Deşi există o variaţie mare în conţinuturile minereurilor trimise spre prelucrare, fiind diferită însăşi natura lor, inginerii şi tehnicenii trustului minier şi cei de la exploatări, în colaborare cu cercetătorii sectorului de cercetări miniere Baia-Mare, au înlăturat pentru totdeauna modul de conducere a proceselor de preparare ce se făcea mai mult după intuiţie, înlocuindu-l printr-o conducere judicioasă, care are la bază aplicarea tuturor cuceririlor ştiinţei şi tehnicii în economie.

Prin încercări sistematice s-a reuşit să se îmbunătăţească calitatea concentratelor, extracţiile de metal şi în final să se reducă preţul de cost.

Reglarea periodică a fluxurilor tehnologice în mod sistematic pentru toate instalaţiile de preparare din regiune a arătat şi a pus în aplicare mijloacele prin care s-au redus pierderile de metale îmbunătăţindu-se calitatea concentratelor.

Realizările tehnice în domeniul preparării minereurilor neferoase la Trustul minier Baia-Mare

Dinamica preparării minereurilor complexe şi cuprifere la trustul nostru a fost în continuă creştere la toate exploatările în toţi anii.

Astfel, în bazinul minier Maramureş s-a prelucrat în anul 1961 de cinci ori mai mult minereu ca în anul 1950, din care de trei ori mai mult minereu complex, de peste 16 ori mai mult minereu cuprifer şi de peste 12 ori mai mult minereu aurifer.

Acest lucru a fost posibil datorită construirii de noi uzine de preparare (Capnic, Borşa) sau amplificării celor existente (Baia-Sprie, Săsar, Herja, Băiuţ). Pe de altă parte, această dinamică se datoreşte şi măririi capacităţilor de măcinare la o serie de instalaţii, printr-o exploatare a acestora mai raţională.

În ce priveşte dinamica producţiei de metale în concentrate, deşi în majoritatea cazurilor conţinutul minereului este mai mic, totuşi s-au extras în 1961, faţă de 1950, de 2,5 ori mai mult plumb, de 2,8 ori mai mult zinc şi de peste 10 ori mai mult cupru.

De asemenea, a fost extras de aproape 4 ori mai mult aur.

La acele instalaţii la care s-a menţinut calitatea minereului s-a îmbunătăţit calitatea concentratelor. A crescut în mod simţitor gradul de îmbogăţire a metalelor în concentrate. Astfel, gradul de îmbogăţire în al doilea cincinal faţă de primul cincinal a crescut pentru plumb de la 18 la 19, la zinc de la 16,7 la 17,1, iar la cupru de la 13,6 la 19,7.

În anul 1961, mergînd continuu pe linia îmbunătăţirii fluxurilor tehnologice pentru a obţine maximum de metale, extracţiile în metal-marfă au depăşit şi media celui de-al doilea cincinal şi sînt, la minereul complex, 92% pentru plumb, 75,7% pentru cupru, 77,2% pentru zinc, iar la cele cuprifere de 92,1% cupru.

Se înţelege că în această situaţie conţinutul de metale în steril a fost simţitor redus.

Prelucrîndu-se cu aceleaşi agregate cantităţi mai mari de minereuri, dozîndu-se în mod mai judicios reactivii de flotaţie, consumul acestora scăzînd, s-a ajuns ca, numai prin creşterea extracţiei de metale şi prin valorificarea metalelor extrase în plus, să se realizeze scăderi importante ale preţului de cost.

Introducerea tehnicii noi şi perfecţionarea tehnologiilor de preparare — factori de bază care au contribuit la valorificarea superioară a minereurilor

În timpul celor două planuri cincinale s-au construit noi instalaţii de preparare şi s-au amplificat cele existente, lucru care a cerut efort din partea preparatorilor pentru a stabili indicii optimi de funcţionare. În domeniul preparării substanţelor minerale utile în decursul acestor ani, la o parte din instalaţii a existat o serie de probleme la care colectivele de muncitori, tehnicieni şi ingineri şi-au dat aportul pentru a le rezolva.

Dintre aceste probleme amintim pe cele mai importante :

— prepararea în amestec a două sau mai multe sorturi de minereuri cu caracteristici diferite ;

— existenţa în instalaţie a unor utilaje de tipuri diferite şi introducerea în instalaţie a unor utilaje noi cu deficienţe de proiectare şi construcţie ;

— prepararea aceluiași sort de minereu în instalații diferite, cu personal neinițiat în specificul minereului respectiv ;

— prepararea unor minereuri noi ;

— calitatea variabilă a unor reactivi în anumite perioade de timp etc.

Printr-o muncă susținută, preparatorii și cercetătorii din regiune au rezolvat cu succes majoritatea acestor probleme.

În cele ce urmează vom prezenta în mod succint perfecționarea adusă tehnologiilor existente de preparare pe faze de operații.

1. *În procesul de zdrobire și măcinare a minereului.*

Prin reglarea deschiderii mașinilor de sfărîmare și prin schimbarea la timp a căptușelilor la concasoare, granulatoare și valțuri, s-a reușit ca în toate instalațiile din regiunea Maramureș diametrul mediu al minereului zdrobit să fie mai scăzut decît în trecut, fiind cuprins între 10 și 20 mm.

Productivitatea orară a morilor cu bile a crescut la majoritatea instalațiilor cu peste 20%. Această creștere se datorește și unei încărcături mai raționale a morilor cu bile atît în ce privește cantitatea de bile, care a fost mărită pînă la valoarea optimă, cît și în ceea ce privește dozajul corespunzător al acestora pe dimensiuni.

La toate acestea a contribuit de asemenea și introducerea de utilaje mai perfecționate, cum sînt concasoarele conice, care dau o granulație mai uniformă și care în ultimul timp sînt produse, ca și alte agregate, la noi în țară.

O preocupare deosebită, de care am amintit, a fost mărirea capacității orare a morilor cu bile, care nu s-a rezumat numai la introducerea în mori a unui minereu cu granulație mai mică și uniformă și a unei cantități de bile mai mari, ci și la mărirea gradului de recirculare a minereului în circuitul moară-clasor, sarcina de recirculare crescînd la multe din instalații de 2—3 ori. În această direcție mai există rezerve.

La instalația Capnic, proiectul inițial prevedea măcinarea minereului în două trepte folosindu-se două clasoare. Prin determinările făcute asupra întregului proces de măcinare s-au putut lua măsuri ca ambele mori să funcționeze cu un singur clasor.

Mărirea capacităților de măcinare s-a realizat și prin mărirea timpului de măcinare, în urma micșorării timpului de reparații și în urma îmbunătățirii calității acestora, inițiativă pornită de preparatorii de la Baia Sprie, care au realizat reparații sub lozinca „nici o reparație peste 24 ore, față de 48 ore cît dura în trecut."

Nu trebuie să uităm că, în timpul celui de-al doilea cincinal, calitatea bilelor, barelor și plăcilor folosite la mori a crescut simțitor, lucru care de asemenea a avut urmări favorabile în mărirea capacității de măcinare.

În scopul micșorării timpului de schimbare a căptușelilor, s-au introdus la unele mori, cum sînt cele de la Săsar, bare divizate.

Din punct de vedere mecanic s-a asigurat la tot mai multe instalații ungerea mecanică a agregatelor de zdrobire.

2. *În procesul de flotare*

Deoarece celulele de flotare constituie agregatele de bază ale procesului de flotare, asupra acestora s-a îndreptat atenția, făcîndu-se, în ultimii ani, multe îmbunătățiri constructive și funcționale ale utilajelor prin diferite modificări.

Pînă în prezent avem la instalațiile noastre o serie întreagă de tipuri de celule, atît din punct de vedere constructiv cît și din punct de vedere al capacității. Astfel, sînt răspîndite celulele de tip Jaszbereny, IPROMIN, cu perfecționările respective, M.S.-uri din import și de fabricație indigenă, precum și alte tipuri de celule, cum sînt „Pena" etc., în număr mai redus.

Referindu-ne la celule Jaszbereny originale, care erau prevăzute cu subaerație, s-au făcut modificările necesare pentru autoaerație, după cum și asupra ștuțurilor, pentru ca toate să fie de 4". De asemenea, la aceste celule, atît la Capnic cît și la Baia Borșa, s-au adus modificări la șaibe pentru a li se mări turația de la 300 rot/min la 350—380 rot/min. În felul acesta s-au intensificat în mod serios aerația și agitarea tulburelii.

Celulele tip IPROMIN au suferit modificări începînd cu rotorul și statorul și terminînd cu șuberele de evacuare, toate soldîndu-se cu o perfecționare din ce în ce mai bună. Înlocuirea tipurilor de celule vechi cu celule de construcție îmbunătățită a influențat în bine extracția de metale.

În procesul tehnologic al flotării s-au adus perfecționări la circuitele de flotare, la dozare și controlul reactivilor și micșorarea consumurilor acestora.

Pentru evitarea diluării exagerate a tulburelii și ca atare pentru mărirea timpului de flotare a substanțelor minerale utile, precum și pentru reducerea consumului de reactivi, s-a dus o luptă susținută de reducere a apei date de jgheaburi și în același timp s-au amplasat celulele reflotatoare la mijlocul circuitului, fapt care permite ca jgheaburile să fie mai înclinate, așa cum s-a făcut la Baia Sprie și Herja.

În același timp, densitatea tulburelii a crescut la toate instalațiile, astfel că, pentru minereuri complexe, azi se lucrează cu o densitate la revărsarea clasorului de 1 300—1 350 g/l, iar pentru cuprifer de 1 280—1 300 g/l.

La mina Baia-Sprie, luîndu-se măsuri de separarea minereului cupros din cel complex, care în primul plan cincinal se prelucrau în comun, s-a reușit ca la instalațiile de preparare extracția de metal în cupru să se ridice cu circa 20%.

S-au adus perfecționări la instalațiile de pregătire a reactivilor, astfel că majoritatea au astăzi un rînd de lăzi de dizolvare și altul pentru dozare, iar unele flotații, ca Baia Sprie, Borșa, Capnic, au instalații speciale pentru pregătirea și dozarea laptelui de var, compuse din rezervoare, agitatoare,

pompe și conductele necesare pînă la fiecare loc de adiție.

Pentru controlul *p*H-ului tulburelii s-au introdus foițe indicatoare de *p*H, soluții indicatoare de *p*H în locul unor procedee mai puțin exacte folosite în trecut. Se folosesc de asemenea cu succes *p*H-metrele sovietice.

S-a generalizat alimentarea mecanică a reactivilor în tulbureală, evitîndu-se excesul de reactivi la alimentare și realizîndu-se astfel concentrate de mai bună calitate.

Ca elemente de automatizare în bazinul minier Baia-Mare s-au preconizat unele aparate tip balanță densimetrică și altul, în curs de executare, tip cu sondă hidrostatică pentru determinare în mod continuu a densității tulburelii și un aparat cu areometru plutitor și declanșator automat necesar la indicarea concentrației și debitului de reactivi.

Deși indicii tehnologici ai preparării au crescut în majoritate, totuși consumurile specifice de reactivi nu numai că nu au crescut, ci la foarte multe instalații au scăzut simțitor, mergînd pînă la suprimarea consumului unora din ei, cum este cazul acidului sulfuric din circuitele de flotare a piritei la instalațiile Capnic, Baia Sprie, Nistru, Băiuț etc.

Consumul de sulfat de zinc, la majoritatea instalațiilor, a fost redus la jumătate, ca urmare a rezultatelor obținute în urma consfătuirii cu unii specialiști sovietici, care ne-au vizitat regiunea. Consumul de var a fost redus aproape la jumătate prin reducerea gradului de alcalinitate în circuitele de separare a concentratelor de zinc, în vederea flotării concentratelor piritoase într-un mediu slab bazic.

Consumul de sulfat de cupru a fost redus cu circa 35%, prin folosirea unei alcalinități mai reduse la separarea concentratelor de zinc.

Consumul de xantat a fost de asemenea micșorat, prin reducerea alcalinității tulburelii în circuitul de separare a concentratului de zinc și prin separarea piritelor în mediu alcalin, față de separarea în mediu acid, cum se proceda anterior.

Aceasta se datorește unei raționalizări a reactivilor la locul de adiție, funcționării cu un regim înfometat de reactivi, îmbunătățirii calității unora dintre aceștia ș.a.

De altfel, trecînd la o flotare cît mai intensivă în prima parte a bateriilor de flotare și mărind circuitele primare pe contul celor secundare, care au fost reduse sau chiar suprimate, s-a ajuns la mărirea capacității de prelucrare a celulelor, în raport cu capacitatea prevăzută de literatură, și la mărirea extracției de metale (Baia Sprie, Nistru, Herja etc).

În regiunea minieră Baia-Mare s-au experimentat noi fluxuri tehnologice de flotare colectivă, colectiv-selectivă etc., schimbîndu-se tehnologiile vechi de preparare și neactuale pentru unele minereuri cu altele mai economice, cum este cazul celui de la Burloaia — Baia Sprie, care impune minereului pe cale industrială o măcinare stadială pentru galenă, o flotare colectivă pentru blendă și pirită, urmată de flotarea selectivă a blendei și îngroșarea piritei prin hidrociclonare.

Acest flux are avantajul obținerii unor indici de extracție cantitativi și calitativi mai ridicați, în timp ce consumurile de reactivi sînt mai mici.

La întreprinderea minieră Săsar s-a trecut, de la începutul anului 1960, la schimbarea radicală a fluxului tehnologic prin aceea că, în loc de cianurarea directă a minereurilor, astăzi se execută flotarea lor integrală, iar piritele aurifere se cianurează.

Pe baza experimentărilor făcute, în urma unor studii și cercetări aprofundate, este posibil ca fluxurile tehnologice să mai fie schimbate și la alte instalații.

În cadrul preocupărilor a intrat și problema valorificării cît mai multor metale din produsele miniere din regiune.

Sectorul de cercetări miniere de pe lîngă Trustul minier Baia-Mare, ca unitate operativă în executarea de cercetări și studii legate de interesele producției, și-a adus un aport deosebit la obținerea rezultatelor cantitative și calitative arătate, pentru introducerea tehnicii noi, pentru perfecționarea tehnologiilor de preparare și miniere.

În cadrul Trustului minier s-a dat toată atenția ridicării nivelului tehnic al cadrelor și organizării mai perfecte a locului de muncă.

Premierea personalului muncitor pe bază de calitate și randamente, ca și îmbunătățirea condițiilor de lucru la locurile de muncă au contribuit de asemenea la obținerea acestor rezultate.

★

Din analiza activității s-a putut constata că se dispune de rezerve interne în ce privește o mai bună folosire a timpului de funcționare a instalațiilor de preparare, care pînă în prezent este de ordinul pînă la 90%. Prin modernizarea utilajelor, prin folosirea lor mai rațională se vor putea îmbunătăți indicii de utilizare intensivi și extensivi ai acestora.

Se merge pe linia introducerii de concasoare de mare capacitate în unitățile centralizate de preparare și extinderii la celelalte instalații a concasoarelor giratorii.

Se va trece la înlocuirea morilor cu capacitate mică și la generalizarea introducerii morilor de capacitate medie și mare (250—500 t/24 ore).

La flotațiile Baia Sprie și Borșa s-au introdus clasoarele spirale și se vor introduce și la flotația centrală.

Este necesară o tipizare a utilajelor de preparare, o regrupare a acestora. La instalațiile vechi se vor moderniza instalațiile de dozare a reagenților.

Prin grupa de mecanizare și automatizare a sectorului de cercetări miniere se va căuta să se studieze și să se introducă absolut unde se poate și este economic mecanizarea și automatizarea

proceselor de preparare, începînd de la cîntărirea minereurilor, alimentarea anumitor agregate, controlul diluției tulburelii, al *p*H-ului și dozajului de reactivi și pînă la cel al calității produselor.

Pe baza experienței căpătate se vor extinde tehnologii noi de preparare și se va stabili regimul tehnologic optim, adecvat caracteristicilor fiecărui sort de minereu.

Se va încerca extinderea și mai departe a schemei flotării colective-selective pentru minereurile cuproase și complexe, folosind densități mari și regim înfometat de reactivi.

Introducerea flotării rapide, preconcentrarea în medii dense a minereurilor de la Herja, ca și introducerea schemelor combinate de preparare, cu scopul extracției maxime de metale din minereu, constituie o preocupare atît pentru minereurile ce se prelucrează curent cît și pentru acelea ce provin din zăcămintele nou descoperite.

Este necesar ca gama de reactivi ce se întrebuințează în instalațiile de preparare să fie mărită pentru a se obține extracții mai mari în funcție de natura fiecărui minereu.

Mergînd pe linia trasată de partid și guvern, în cadrul Trustului minier Baia-Mare, s-au creat încă de acum cîțiva ani noi orientări organizatorice în preparare, menite să contribuie la reducerea prețului de cost al metalelor.

Astfel, centralizarea preparării minereurilor, de la o parte din minele bazinului, va avea ca efect reducerea costurilor de preparare.

Transportul concentratelor de plumb-cupru și eventual de zinc se prevede a se face numai în conteinere, pentru a se evita pierderile.

Producția de minereu va fi orientată astfel ca să aibă o ritmicitate cantitativă și calitativă cu tendințe continue de îmbunătățire.

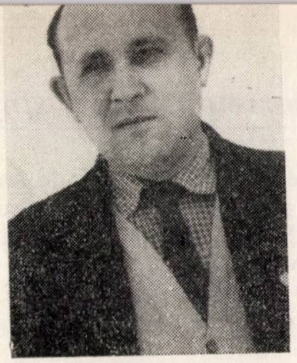
În legătură cu organizarea și controlul proceselor de preparare și al calității produselor, linia pe care se merge este aceea de a se lua probele în mod mecanic și la intervale regulate, de a se controla *p*H-ul la toate instalațiile cu aparate indicatoare continue și de a se găsi metodele adecvate pentru un control continuu și rapid al calității produselor.

Muncitorii, tehnicienii și inginerii din cadrul Trustului minier Baia-Mare analizează noile posibilități pentru creșterea rapidă și într-o proporție apreciabilă a producției de metale neferoase, convinși fiind că în modul acesta vor contribui la realizarea sarcinii centrale a partidului nostru, și anume creșterea continuă a nivelului de trai material și cultural al oamenilor muncii din R.P.R.

Bibliografie

[1] Vlad, P. *Realizări în domeniul preparării minereurilor neferoase și căile de dezvoltare viitoare în bazinul Baia-Mare.* În: Revista Minelor, nr. 9, 1959.

IOISIU REMUS
igadă E.M. Aninoasa



CRISTEA AUREL
şef brigadă E.M. Aninoasa

BARTIŞ EMERIC
maistru minier E.M. Aninoasa

POP IOAN
prim-maistru minier
E.M. Aninoasa

MOLDOVAN LUDOVIC
tehnician mecanic
E.M. Lonea

Stadiul introducerii tehnicii noi şi a mecanizării procesului de producţie în subteran la exploatările miniere din Valea Jiului

Ing. Iuliu Kaba

Pe lîngă celelalte ramuri industriale din ţara noastră, în anii regimului de democraţie populară, s-au obţinut succese însemnate şi în domeniul ridicării nivelului tehnic al procesului de exploatare a zăcămintelor de cărbune.

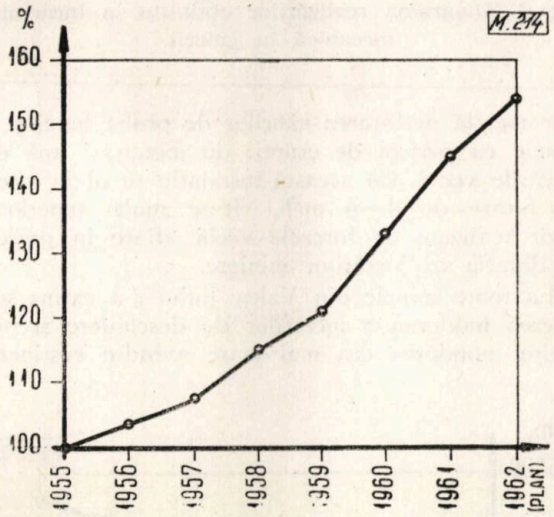


Fig. 1. Diagrama de creştere a producţiei brute.

Mobilizaţi de organele de partid pentru înfăptuirea planului de industrializare socialistă a ţării şi traducerea în viaţă a Hotărîrilor celui de-al III-lea Congres al P.M.R., minerii din Valea Jiului au introduse în procesul de producţie o serie de utilaje şi maşini moderne, au aplicat metode noi de lucru, obţinînd o continuă creştere a producţiei şi productivităţii muncii, paralel cu reducerea preţului de cost.

Procentul de creştere a producţiei, a productivităţii muncii şi, respectiv, variaţia preţului de cost, luînd ca bază anul 1955, sînt redate în diagramele din figurile 1, 2 şi 3.

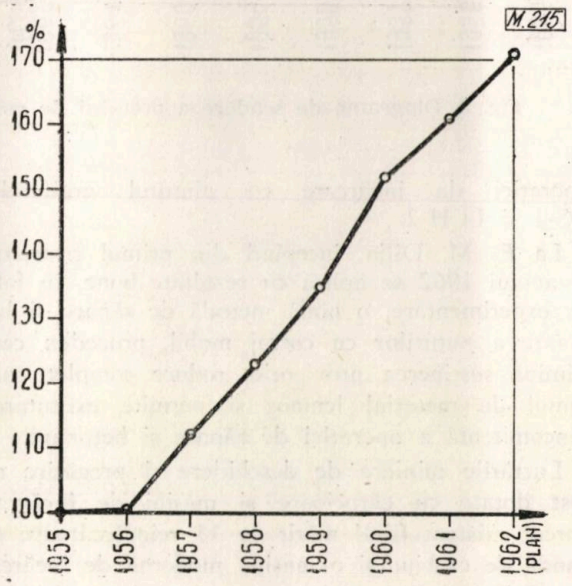


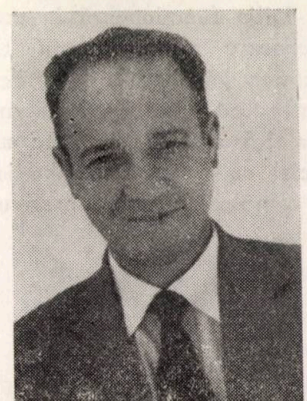
Fig. 2. Diagrama de creştere a productivităţii muncii.

CIRIPELU VASILE
er şef E.M. Lonea

PRINŢ SAMOILĂ
maistru minier E.M. Lonea

FÜLÖP IOSIF
electrician E.M. Lupeni

NAGY ANDREI
şef brigadă E.M. Lupeni



DRĂMBOREANU PAVE
maistru E.M. Lupeni

Realizarea acestui progres a fost posibilă prin deschiderea de mine noi, reutilarea exploatărilor existente cu mașini și utilaje cu un înalt nivel tehnic și crearea unei noi atitudini față de muncă.

În Valea Jiului, cu cîțiva ani în urmă, s-a deschis mina Uricani, s-au redeschis minele Vulcan, Lonea I și Lonea II și în prezent sînt în execuție lucrările de redeschidere ale minei Dîlja, care în anul 1965 va da primele tone de cărbune.

La lucrările de deschidere s-a început săparea puțurilor cu procedee moderne, prin mecanizarea

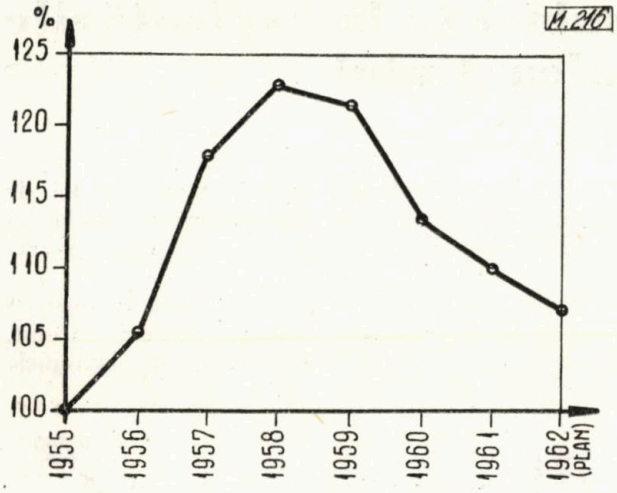


Fig. 3. Diagrama de scădere a prețului de cost.

operației de încărcare cu ajutorul graiferelor BC-1 și LCH-2.

La E. M. Dîlja, începînd din primul trimestru al anului 1962 se aplică cu rezultate bune, în faza de experimentare, o nouă metodă de săpare și betonare a puțurilor cu cofraj mobil, procedeu care elimină susținerea provizorie, reduce complet consumul de material lemnos și permite executarea concomitentă a operației de săpare și betonare.

Lucrările miniere de deschidere și pregătire au fost dotate cu cărucioare și mașini de încărcat, parcul existent fiind mărit cu 11 reîncărcătoare cu bandă de cauciuc și o mașină modernă de încărcat tip Salzgitter cu acționare pneumatică. Această mașină lucrează în prezent la E. M. Uricani.

Realizările obținute la încărcarea mecanică în galerii începînd din anul 1955 sînt redate în diagrama din figura 4.

La E. M. Dîlja funcționează în prezent o instalație de preparare rotopercutantă tip Hausherr, pentru executarea găurilor la lucrările de înaintare în steril. Perforatorul are o viteză mare de avansare — circa 1,5 m/min — este susținut de un cărucior special cu avans mecanic, iar injecția de apă elimină complet formarea prafului la locul de muncă.

În scopul reducerii duratei de străpungere în lucrările de pregătire ale stratelor subțiri, la E. M. Petrila și E. M. Aninoasa se utilizează cu succes foreza SBM-3U.

Începînd tot din acest an, la E. M. Lupeni se utilizează o foreză pneumatică rapidă, de tipul

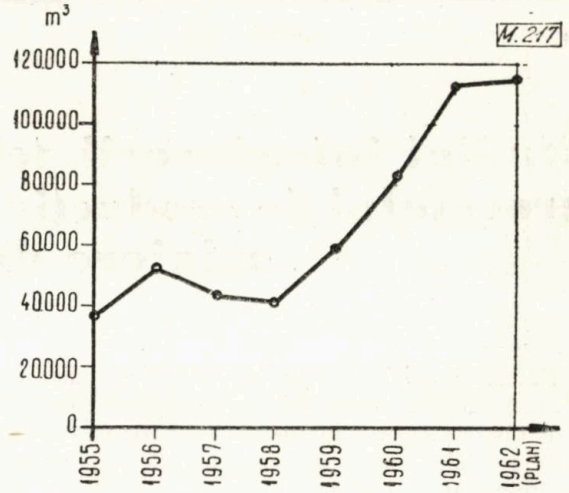


Fig. 4. Diagrama realizărilor obținute la încărcarea mecanică în galerii.

Turmag, la perforarea găurilor de probă lungi și în zonele cu pericol de erupții de metan și apă din lucrările vechi. Cu această instalație se obțin viteze de forare de 4—6 m/h, viteze mult superioare celor realizate cu forezele vechi aflate în prezent în dotația exploatărilor miniere.

La toate minele din Valea Jiului s-a extins susținerea modernă a lucrărilor de deschidere și pregătire, ponderea cea mai mare avînd-o susținerea

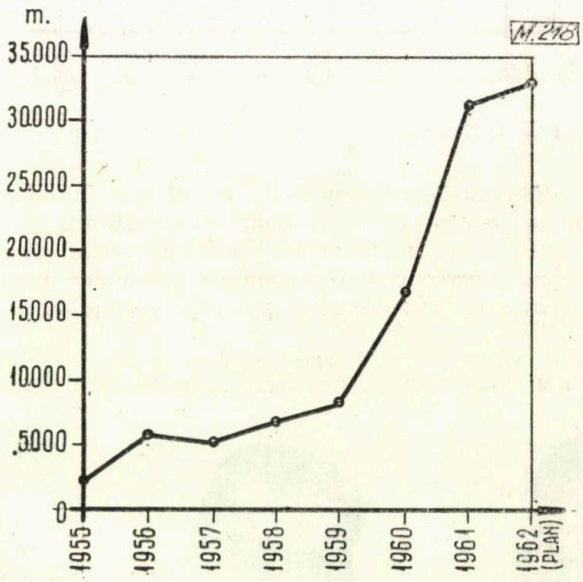


Fig. 5. Diagrama lungimii galeriilor susținute metalic.

metalică din profil clopot. În figura 5 este redată variația lungimii galeriilor susținute metalic începînd din anul 1955.

În afară de armături metalice s-au folosit, în măsură mai redusă, și alți înlocuitori ai lemnului, cum sînt : inelele de bolțari și ancorele metalice.

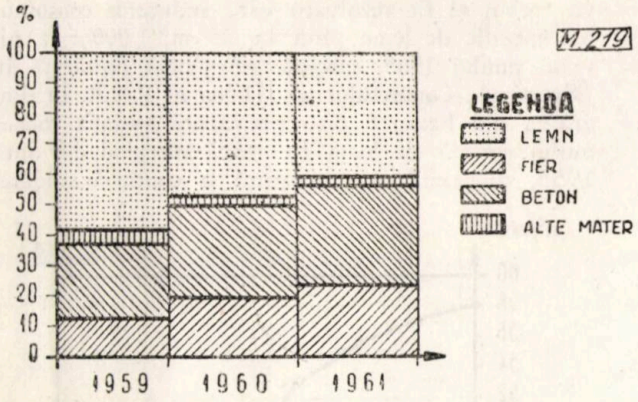


Fig. 6. Graficul ponderii diferitelor materiale de susținere din totalul lungimii galeriilor.

Ponderea cu care a intervenit fiecare fel de armare la lucrările de deschidere și pregătire, în anii 1959—1960—1961, este redată în figura 6.

În ceea ce privește lucrările miniere de exploatare, s-a extins metoda de lucru cu abataje frontale la toate minele, susținerea făcîndu-se cu stîlpi metalici cu autoblocare la stratele groase și cu stîlpi hidraulici și grinzi în consolă la stratele subțiri. În

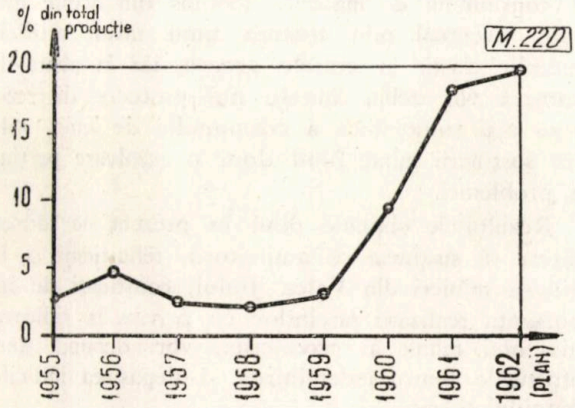


Fig. 7. Diagrama producției extrase din abataje frontale susținute metalic.

felul acesta se reduce sfera de aplicare a abatajelor-cameră, care nu permit mecanizarea operațiilor de bază și necesită un consum de lemn foarte ridicat (45—50 m^3/1 000 t).

La minele din Valea Jiului există în momentul de față 17 abataje frontale susținute metalic. Producția extrasă cu susținere metalică este în continuă creștere ; procentul, față de producția totală a bazinului, începînd din anul 1955, este redat în figura 7.

La lucrările de perforare în cărbune s-a trecut de la utilajul pneumatic percutant la cel pneumatic rotativ, care prezintă față de primul parametri de funcționare superiori. Minele din bazinul carbonifer al Văii Jiului sînt dotate cu 350 perforatoare tip WP-8.

În acțiunea de mecanizare a tăierii, rezultate bune au obținut E. M. Lupeni și Vulcan, unde în prezent tăierea cărbunelui în abataje frontale la stratele subțiri cu înclinare mică se face cu mașini de havat tip KMP-3.

În prezent se execută lucrările de pregătire în vederea experimentării mecanizării complexe a tăierii și încărcării cărbunelui cu pluguri și combine.

La E. M. Lupeni se va experimenta plugul de cărbuni Westfalia-Lünen tip Löbbe Hobel, pentru strate subțiri cu înclinare mică, iar susținerea abatajului frontal, de 140 m lungime, se va face cu stîlpi hidraulici GS-3-2M și grinzi în consolă WDU-1 s.

Paralel se fac pregătiri la E. M. Petrila pentru experimentarea plugului tip Peissenberg la strate subțiri cu înclinare mare.

Experimentările care vor începe cu cele două pluguri vor elucida gradul în care stratele de cărbune din bazinul nostru se pretează la tăierea mecanică cu ajutorul acestui utilaj.

În același timp, la E. M. Vulcan, se pregătește introducerea combinei cu melc tăietor, confecționată la U.R.U.M.P. pe baza combinei Donbas-1, și care în cursul unei scurte experimentări la E.M. Lupeni a dat rezultate bune în ce privește principiul de depilare a cărbunelui.

În cursul primului trimestru al anului 1962, la E. M. Lupeni s-a trecut la susținerea metalică cu stîlpi de frictiune tubulari și grinzi în consolă tip Schwarz. Abatajul a fost dotat și cu un transportor blindat tip Slask-59, realizîndu-se un randament de 4,7 t/post, față de 3,66 t/post, obținut în perioada anterioară.

La abatajele frontale este în curs acțiunea de schimbare a utilajelor de transport învechite și cu randamente scăzute cu transportoare blindate moderne de mare capacitate și prevăzute cu cuplaje hidraulice.

În același timp, la cîteva abataje-cameră de la E. M. Lonea și Petrila s-a continuat încărcarea materialului pușcat pe transportoare blindate scurte.

De asemenea, la patru abataje-cameră din stratul 3 de la E.M. Petrila s-a trecut la o susținere mixtă prin utilizarea combinată a stîlpilor de lemn și a stîlpilor metalici tubulari recuperabili. Metoda aplicată are ca rezultat o reducere a consumului

specific de lemn din abataj cu 15—20%, și ca urmare, în cadrul U.R.U.M.P.-ului, în cursul acestui an se vor confecționa 2 400 stîlpi metalici tubulari pentru dotarea abatajelor-cameră la toate exploatările miniere din Valea Jiului.

O parte din vechile mașini de rambleat Torkret cu transport pneumatic al materialului concasat au fost înlocuite cu instalații moderne. La E. M. Aninoasa și Lupeni s-a montat cîte o mașină de rambleat tip Brieden, cu celule tronconice rotative, iar conductele principale sînt căptușite cu bazalt, ceea ce le dă o rezistență mare la uzură mecanică. Același tip de mașină, cu debit mai redus, în viitor se va folosi și la lucrările de îndiguire rapidă, eventual la lucrările de betonare în galerii cu cofraj mobil. Instalațiile anexe ale acestui utilaj sînt în curs de proiectare la C.C.V.J.

S-a început experimentarea conductelor de masă plastică din PVC și în subteran ; la E.M. Petrila s-a montat o conductă de circa 400 m lungime și diametrul de 50 mm pentru transportul apei necesare perforajului umed la sectorul II.

Un accent deosebit s-a pus și pe extinderea micii mecanizări la diferite operații grele și cu volum mare de muncă.

În consecință, s-a prevăzut construirea a 20 de reîncărcătoare cu bandă de cauciuc pentru ușurarea muncii de încărcare în galerii, datorită faptului că în ultimii ani nu s-au obținut din import mașini de încărcat cu cupă.

Pentru abatajele-cameră sînt în execuție 20 de transportoare blindate scurte, iar abatajele dotate cu transportoare blindate vor primi 200 bucăți împingătoare pneumatice.

În vederea creării unei forțe de pretensionare a stîlpilor metalici din abatajele frontale, se vor confecționa, tot în cursul acestui an, 20 de aparate speciale, iar pentru ușurarea lucrului la montarea și răpirea armăturilor metalice din galerii se execută dispozitive de ridicat, respectiv trolii de smulgere.

În viitor se merge pe linia obținerii unei creșteri substanțiale a randamentelor, mai ales la exploatarea stratelor subțiri, unde există în momentul de față posibilități de a abandona sistemul învechit de abataje nemecanizate și a-l înlocui cu abataje frontale, unde tăierea și încărcarea se vor face cu ajutorul combinelor sau plugurilor de cărbune. Încercări de tăiere cu ajutorul plugului se vor executa și la stratele groase, acolo unde există posibilitatea exploatării cu abataje frontale în felii pe înclinare sub tavan artificial.

Utilizarea tăierii mecanice la stratele subțiri și pușcarea cărbunelui pe transportoare blindate la stratele groase, combinate cu o susținere modernă cu grinzi în consolă și stîlpi de fricțiune tubulari sau hidraulici, vor produce o îmbunătățire esențială a indicilor tehnico-economici în abataje.

Una dintre cele mai importante probleme care va trebui să fie rezolvată este reducerea consumului specific de lemn pînă la 35 m^3/1 000 t la nivelul anului 1965, sarcină principală prevăzută în Directivele Congresului al III-lea al P.M.R. În diagrama din figura 8 este prevăzută variația consumului specific de lemn de mină începînd din anul 1955, diagramă care prezintă o continuă scădere.

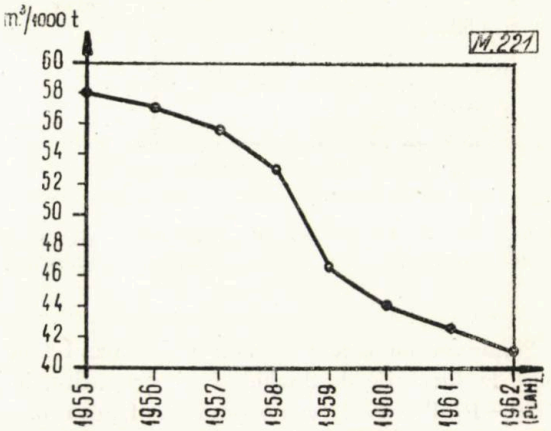


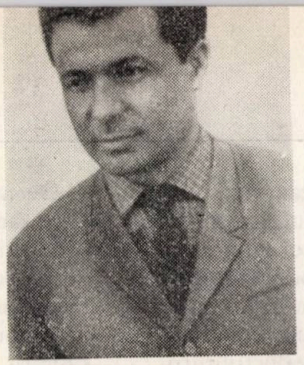
Fig. 8. Diagrama scăderii consumului specific de lemn de mină.

În direcția reducerii consumului de lemn se vor analiza toate posibilitățile de extindere a abatajelor frontale susținute metalic, reducerea la minimum a consumului de material lemnos din aceste abataje, eventual prin crearea unui tavan artificial metalic elastic la stratele groase, iar la abatajele-cameră vor trebui căutate noi procedee de reducere mai substanțială a consumului de lemn, soluția susținerii mixte fiind doar o rezolvare parțială a problemei.

Rezultatele obținute pînă în prezent ne îndreptățesc să susținem că muncitorii, tehnicienii și inginerii minieri din Valea Jiului, conștienți de importanța realizării sarcinilor cu privire la ridicarea nivelului tehnic al producției, vor depune toate eforturile pentru îndeplinirea și depășirea indicilor planului tehnic.

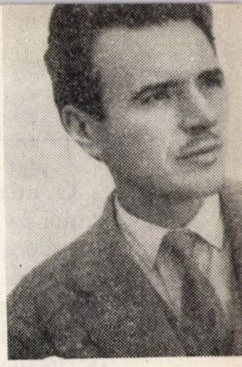
NAGY CAROL
im-maistru E.M. Lupeni

Ing. MIRICA GHEORGHE
inginer şef P.C. Petrila



Ing. CHIRA AUREL
inginer şef E.M. Petrila

Ing. KOVACS ŞTEFAN
rector, Institutul de mine Petroşani



Ing. STOICA EMIL
decan, Institutul de Petroşani

Succesele obţinute de colectivele minelor din Valea Jiului în realizarea sarcinilor şi a angajamentelor de la începutul anului 1962

Ing. St. Todea

Congresul al III-lea al P.M.R. a pus în faţa minerilor sarcini importante, care să contribuie efectiv la opera de desăvîrşire a construirii socialismului în ţara noastră. Pe baza acestor sarcini, minerii din Valea Jiului trebuie să extragă la nivelul anului 1965 o cantitate de 5,6 milioane tone de cărbune cocsificabil şi energetic, să crească productivitatea muncii în primul rînd în abataje şi să reducă substanţial preţul de cost al cărbunelui.

Pentru anul 1962, colectivul Combinatului carbonifer din Valea Jiului a primit prin plan sarcina de a creşte producţia la nivelul celui prevăzut în planul de perspectivă pentru anul 1963. Dar această sarcină va fi depăşită, deoarece minerii, mobilizaţi de organele şi organizaţia de partid, şi-au pus ca principal obiectiv în întrecerea socialistă depăşirea cifrei de 5 mil. tone în acest an, nivel care se apropie de cel prevăzut în perspectivă pe anul 1964.

Importante angajamente şi-au luat colectivele minelor din Valea Jiului şi cu privire la creşterea productivităţii muncii şi la reducerea preţului de cost. Nivelul productivităţii muncii, prevăzut în angajament, este de cel puţin 1,17 t/post, ceea ce reprezintă o creştere de 7,8% faţă de cel realizat în 1961. În ceea ce priveşte preţul de cost, angajamentul este de a realiza o economie peste plan de cel puţin 6 milioane lei în acest an.

Iată cum minerii din Valea Jiului se achită de aceste sarcini.

De la începutul anului şi pînă la 20 mai 1962 s-au extras circa 42 mii tone de cărbune peste plan, ceea ce înseamnă 30% din angajamentul anual.

Planul productivităţii muncii pe primele patru luni ale anului 1962 a fost îndeplinit în proporţie de 100,5%, iar la preţul de cost s-au realizat economii peste plan în valoare de peste 3,4 milioane lei.

Din aceste cîteva cifre rezultă temeinicia cuvîntului dat de minerii din Valea Jiului, care, antrenaţi în întreceri socialiste, realizează şi depăşesc angajamentele luate.

La baza succeselor obţinute în acest an a stat îndeplinirea planului de măsuri tehnico-organizatorice întocmit o dată cu lansarea cifrelor de plan pe 1962.

În primul rînd, încă de anul trecut, au fost asigurate rezervele de cărbune deschise şi pregătite prin realizarea planului de lucrări miniere de deschidere şi pregătire. Fiind asigurată baza materială a producţiei, colectivele minelor au trecut să-şi organizeze mai bine transportul, atît în subteran cît şi la suprafaţă. În această direcţie s-au luat măsuri pentru repartizarea parcului de vagonete, şi în general a materialului rulant, corespunzător cu capacitatea de producţie planificată a fiecărui sector şi bloc în exploatare. În vederea creşterii coeficientului de rulaj al vagonetelor, s-au luat măsuri pentru curăţirea, întreţinerea şi repararea lor. În felul acesta, locurile de muncă au putut fi bine aprovizionate cu materiale şi vagonete goale la toate exploatările miniere din Valea Jiului.

UGUREANU NICOLAE
Staţiei de securitate minieră Petroşani

Ing. REMETE IOSIF
şeful Inspectoratului minier Petroşani

Ing. LEGRAND IOSIF
inginer şef, Uzina de reparat utilaj minier Petroşani

Ing. BIRSAN TRAIAN
mecanic şef Combinatul carbonifer Valea Jiului.

NICOLAE ION
şef brigadă E.M. Urica

O atenție deosebită s-a acordat organizării lucrului la locurile de muncă și aprovizionării lor cu energie și uneltele necesare. Timpul de muncă a fost mai bine folosit în abataje. Productivitatea muncii în aceste lucrări miniere, precum și în cele de deschideri și pregătiri a crescut cu peste 2% față de media anului trecut. La creșterea productivității muncii a contribuit extinderea mecanizării la lucrările de deschideri și pregătiri și la susținere.

În primul trimestru al anului 1962 a fost încărcat cu mijloace mecanice cu 25,1% mai mult steril decît în aceeași perioadă a anului trecut. De asemenea, cantitatea de cărbune extrasă din abataje susținute metalic a crescut pe aceeași perioadă cu 21,6% față de aceeași perioadă a anului trecut.

Dintre colectivele exploatărilor miniere care au obținut succese importante în creșterea productivității muncii în abataje, putem evidenția pe cele de la Lonea și Lupeni, care au depășit planul la acest indicator cu 8,9%, respectiv 8%. Dar fruntași ai unor productivități înalte avem și la celelalte exploatări miniere. Astfel, brigăzile conduse de minerii Bartoc Iosif și Aurel Berindei de la E.M. Petrila și Lonea și-au depășit planul de producție pe primul trimestru al acestui an cu 14,5%, respectiv cu 15,9%, obținînd randamente de peste 5 t/post. Brigăzile conduse de tovarășii Dumitru Fotescu, Ferenczi Balaj și Constantin Sorescu de la exploatările miniere Lupeni și Uricani au realizat o productivitate a muncii de peste 1,25 m^3 pe post în lucrările de pregătiri ; (cazuri de fruntași care realizează o productivitate ridicată sînt nenumărate în Valea Jiului). Antrenați în întrecerea socialistă în cinstea zilei de 1 Mai și a Zilei Minerului, tot mai multe brigăzi obțin o productivitate a muncii ridicată atît în abataje cît și în lucrările de pregătiri.

Pe baza unei mai bune organizări a muncii s-au obținut creșteri însemnate a vitezelor de avansare a fronturilor de lucru.

Astfel, în primele patru luni ale acestui an s-au obținut pe întregul bazin următoarele viteze medii de avansare a fronturilor de abataj și pregătiri :

	Plan	Realizat	%
Abataje frontale m/lună	26	26,3	101,2
Abataje-cameră m/lună	60	71,7	119,7
Înaintări m/lună	48	49	102

Sub îndrumarea permanentă a organelor și organizației de partid, minerii au adoptat o serie de inițiative valoroase, ca : *două fișii pe fiecare zi,* la abatajele frontale — *două cîmpuri pe fiecare aripă și schimb,* la abatajele-cameră — inițiative care au mobilizat pe mineri în obținerea unor vizite de avansare tot mai mari.

Importante succese în muncă au obținut și uzinele de preparare ale combinatului. Astfel, rezultatele obținute pe combinat au fost favorabil influențate de îmbunătățirea recuperărilor la Preparațiile Petrila și Lupeni. În primele patru luni ale acestui an s-au obținut, față de plan, următoarele rezultate privind recuperarea :

	Plan	Realizat
Preparația Petrila	76,5	77,4
Preparația Lupeni	74,3	75,4

De asemenea, Uzina de reparat utilaj minier — Petroșani a obținut rezultate bune, depășind planul producției globale cu 8,5% pe primul trimestru al anului 1962, executînd reparații de bună calitate pentru exploatările miniere.

Punînd în centrul preocupărilor lor problema calității producției, minerii din Valea Jiului au reușit să livreze beneficiarilor cărbune de calitate superioară în comparație cu cel prevăzut în standarde de stat și norme interne.

Astfel, conținutul de cenușă în cărbunele livrat de la Preparația Petrila a fost mai mic cu 0,6 puncte decît cel prevăzut în STAS, iar cel de la Preparația Lupeni a fost mai mic cu 0,5 puncte. Reduceri de 0,5—0,7 puncte s-au obținut și la umiditatea cărbunelui în comparație cu cel prevăzut în STAS. De îmbunătățirea calității producției s-au preocupat în special colectivul minelor Lupeni și Vulcan, precum și colectivul celor două preparații.

Ca urmare a rezultatelor bune obținute în activitatea de producție, s-a realizat o corelație justă între indicatorii de muncă și salarii pe primul trimestru al anului 1962, situație care se poate vedea în tabela 1.

Tabela 1

Nr. crt.	Indicatori de muncă și salarii	Realizarea planului, %
1	Producția globală	102,8
2	Producția brută	102,6
3	Fondul de salarii	101,5
4	Productivitatea muncii, t/muncitor scriptic	100,9
5	Productivitatea muncii, t/post	100,5
6	Cîștig mediu (total activitate industrială)	100,5

La aceste rezultate a contribuit creșterea disciplinei în rîndurile muncitorilor. Numărul de posturi pierdute din cauza absențelor nemotivate a scăzut cu 12% anul acesta față de aceeași perioadă a anului trecut. Aceasta a dus la o mai bună folosire a forțelor de muncă, lucru ce a contribuit la o organizare mai bună a muncii.

O preocupare de seamă a colectivelor minelor din Valea Jiului a fost aceea a îmbunătățirii condițiilor de protecție a muncii și de respectare a normelor de tehnica securității. În această direcție s-au luat măsuri pentru susținerea și bandajarea mai corectă a abatajelor și înaintărilor. Pentru îmbunătățirea aerajului, s-a extins folosirea tuburilor de aeraj de diametre mari, asigurîndu-se debitele necesare de aer proaspăt la locurile de muncă. De asemenea, s-au luat măsuri pentru pregătirea mai temeinică a muncitorilor minieri în privința cunoașterii și respectării normelor de tehnica securității.

Pentru reducerea pericolului de îmbolnăviri profesionale, s-a extins perforajul umed prin dotarea locurilor de muncă cu mijloacele necesare (conducte de apă ș.a.). În ceea ce privește captarea uscată a prafului, s-au luat măsuri pentru îmbunătățirea folosirii aparatelor Nemcsek, care au dat

rezultate corespunzătoare, în special la lucrările miniere înclinate.

Sintetizînd rezultatele obținute în activitatea de producție a colectivului Combinatului carbonifer din Valea Jiului, putem trage concluzia corespunzătoare prin observarea faptului că s-au obținut economii peste plan la prețul de cost la întreaga producție-marfă în valoare de peste 3,4 mil. lei. La realizarea acestor economii, în afară de măsurile arătate mai sus, a contribuit în special reducerea consumurilor specifice de materiale și energie. Astfel, față de plan, consumurile specifice au fost reduse : cu 30% la cheresteaua de stejar, cu 20% la explozivi și capse, cu aproape 3% la aer comprimat etc.

Multor brigăzi din Valea Jiului le-a intrat în obișnuință buna gospodărire a materialelor primite, susținerea rațională a abatajelor și lucrărilor de pregătire, folosirea rațională a utilajelor și energiei, iar simțul gospodăresc este din ce în ce mai ridicat la majoritatea colectivelor minelor noastre.

Cele mai importante economii la prețul de cost le-au obținut colectivele minelor Petrila și Lupeni, care au realizat cu 2,27, respectiv 1,33 lei pe tonă de cărbune extras mai puțin decît prevederile planului. De menționat că în primul trimestru al anului 1962, dintre cele 15 unități ale Combinatului numai E.M. Vulcan nu s-a încadrat în prețul de cost planificat. Aceasta dovedește existența unei opinii de masă în rîndurile muncitorilor, inginerilor și tehnicienilor din Valea Jiului privind dezvoltarea simțului gospodăresc, pentru ieftinirea tot mai substanțială a cărbunelui extras.

Însuflețiți de sarcinile măreț puse de partid în fața industriei carbonifere din țara noastră și mobilizați în întrecerea socialistă în cinstea Zilei Minerului și a zilei de 23 August, cu sprijinul tot mai simțit al organizațiilor de sindicat și U.T.M., minerii din Valea Jiului vor depăși și de acum înainte planul și angajamentele proprii, în așa fel încît să poată raporta partidului atingerea nivelului indicatorilor izvorîți din Directivele celui de-al III-lea Congres al Partidului Muncitoresc Romîn pentru anul 1965.

Activitatea de inovații la unitățile din cadrul Combinatului carbonifer Valea Jiului pe perioada 1 ianuarie—30 aprilie 1962

Ing. Lucia Mindirigiu

În lumina sarcinilor trasate de cel de-al III-lea Congres al P.M.R. cu privire la ridicarea nivelului tehnic al producției, colectivele de inovatori din cadrul unităților noastre, s-au străduit să obțină rezultate cît mai bune în mișcarea de inovații, să aplice în practică un număr mare de inovații cu o eficacitate economică în fiecare an sporită, contribuind în acest fel la introducerea tehnicii noi în procesul de producție, la reducerea prețului de cost, la creșterea producției și a productivității muncii, la îmbunătățirea condițiilor de muncă și a calității produselor.

Colectivele de muncitori, tehnicieni și ingineri de la exploatările C.C.V.J. au obținut în primele patru luni ale acestui an succese importante în creșterea productivității muncii și în reducerea prețului de cost.

Astfel s-a realizat o creștere a producției de 2,8%, respectiv de peste 42 mii tone cărbune peste plan și o productivitate de 1,14 t/post pe întreg C.C.V.J.

La aceste realizări și-au adus aportul și cele 240 de propuneri înregistrate în această perioadă, din care un număr de 158 inovații au și fost aplicate în procesul de producție.

Valoarea economiilor antecalculate pentru inovațiile aplicate în această perioadă este de peste 580 mii lei, iar a economiilor postcalculate de peste 1,35 mil. lei.

ARDARE EFTIMIE
stru E.M. Uricani

COTOȚ IOSIF
director E.M. Vulcan

MORARU NICOLAE
maistru E.M. Vulcan

DOMOCOȘ ANDREI
miner E.M. Vulcan

MUNTEANU SABIN
maistru minier E.M. Vulcan

Inovatorii au fost stimulați în prima etapă cu recompense în valoare de peste 62 mii lei.

Comparativ cu aceeași perioadă a anului trecut, situația propunerilor înregistrate și a inovațiilor aplicate pe exploatări este redată în figura 1.

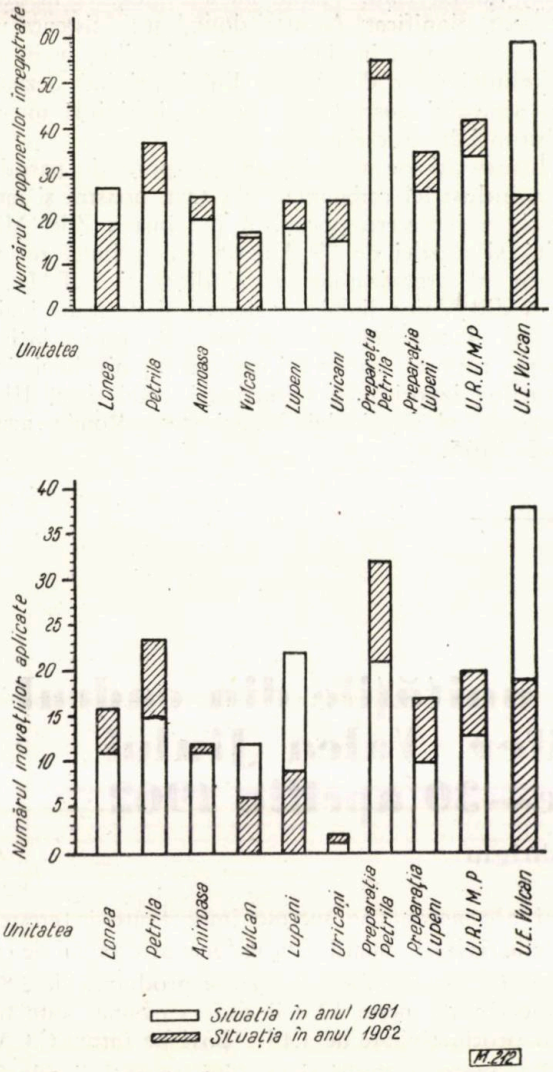


Fig. 1. Situația propunerilor înregistrate și a inovațiilor aplicate pe exploatări.

Din cifrele de mai sus rezultă un progres la majoritatea unităților față de anul 1961. Totuși, la patru unități activitatea a fost mai slabă, numărul inovațiilor aplicate în acest an fiind mult mai redus.

Situația economiilor ante- și postcalculate pe aceeași perioadă, de patru luni, în anii 1960—1961—1962, centralizată pe C.C.V.J., este prezentată în figura 2.

Din cele de mai sus rezultă că trebuie acordată o atenție mai mare problemei recompensării inovațiilor pe bază de calcul economic din partea colectivelor de inovații ale unităților, pentru a ilustra în întregime eficiența economică ce se realizează prin aplicarea în producție a inovațiilor.

Din planurile tematice s-au aplicat pînă în prezent opt inovații care rezolvă problemele prevăzute.

În faza de studiu și experimentare se află încă 32 de teme, care se vor aplica în lunile următoare.

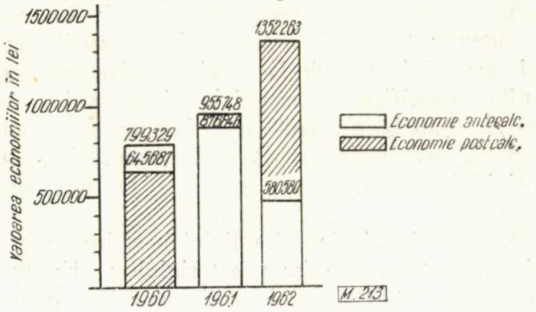


Fig. 2. Situația economiilor ante- și postcalculate pe anii 1960—1961—1962

Dintre inovațiile aplicate în acest an amintim :

1. Stîlpi metalici pentru abataje-cameră, care se aplică cu succes în abatajele cameră din stratul 3 la mina Petrila. Prin introducerea acestor stîlpi în complex cu transportorul scurt blindat, se obține o economie de material lemnos la susținere de 15—20% și o creștere a productivității muncii în abataj (autori — colectivul ing. I. Stoicescu).

2. Instalație de desprăfuire și captare a prafului la brichetare, prin a cărei aplicare se îmbunătățesc condițiile de muncă la secția de brichetaj la Prepararea Petrila și se obțin economii antecalculate în valoare de circa 42 mii lei (autorul inovației — maistru Traian Moldovan).

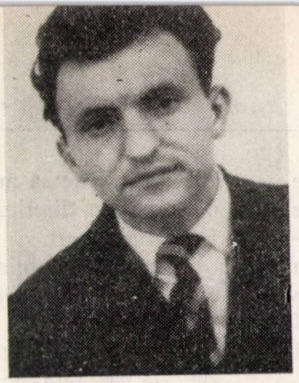
3. Blocaj pentru releul electromagnetic al întreruptoarelor AGR, aplicat cu succes la mina Lupeni, care permite o protecție eficace a motoarelor electrice din subteran (autorul propunerii — electricianul Iosif Fulop).

4. Mecanizarea macaralei din depoul de locomotive al minei Lonea, prin care se reduce efortul fizic al muncitorilor și se pot executa lucrări de reparații la locomotive în bune condiții (autori — colectivul I. Silinca).

5. Noi metode de pregătire și exploatare a inflexiunii stratului 3, blocul II, de la mina Petrila, prin aplicarea cărora s-au obținut, în anul de folosire, economii în valoare de peste 174 mii lei (autorul metodei — ing. D. Simota).

Sub conducerea organizației de partid și cu sprijinul efectiv al organizațiilor de masă și al conducerilor tehnice, cabinetele tehnice trebuie să transforme munca de inovații într-o largă mișcare de masă, în care să fie antrenați majoritatea muncitorilor, tehnicienilor și inginerilor din exploatare, pentru că numai astfel mișcarea de inovații poate să devină într-adevăr o pîrghie importantă pentru introducerea progresului tehnic în minerit.

DROB GHEORGHE
șef grupă E.M. Vulcan



CIOIU MIHAI
maistru minier E.M. Vulcan

PĂCURARU TRAIAN
șef grupă E.M. Vulcan

MORARU IOSIF
maistru minier principal
E.M. Vulcan

Realizări social-culturale în bazinul carbonifer Valea Jiului în anii regimului de democrație populară

Iosif Birsan

Una dintre ramurile importante ale industriei din țara noastră, care în anii puterii populare a cunoscut o puternică dezvoltare, este și aceea a industriei cărbunelui. În cadrul acestei dezvoltări, în bazinul carbonifer din Valea Jiului s-au deschis mine noi (Uricani, Dîlja), iar minele închise și părăsite în timpul regimului burghezo-moșieresc (Lonea I, Lonea II, Vulcan) au fost redeschise. Toate minele existente în Valea Jiului sînt dotate azi cu mașini și instalații moderne, fabricate în cea mai mare parte de industria noastră constructoare de mașini — contribuție de cea mai mare importanță pentru creșterea producției, a productivității muncii și îmbunătățirea condițiilor de muncă în subterane.

Toate aceste măsuri au făcut ca în Valea Jiului producția de cărbune cocsificabil și energetic, în anii de democrație populară, să crească de 2,5 ori.

Sub conducerea organelor și organizațiilor de partid, muncitorii, tehnicienii și inginerii minieri din Valea Jiului luptă cu abnegație pentru înfăptuirea sarcinilor puse în fața lor de cel de-al III-lea Congres al P.M.R. Antrenați în întrecerea socialistă, ei au dat în primele patru luni ale acestui an 42 000 tone de cărbune cocsificabil și energetic peste plan, realizînd o productivitate medie pe bazin de 1,14 tone pe post și economii peste plan de aproape 3 500 000 lei.

Aceste realizări au fost posibile datorită grijii pe care regimul de democrație populară o poartă îmbunătățirii neîntrerupte a condițiilor de muncă și de viață ale celor ce muncesc.

Din grija partidului și guvernului față de om și de nevoile sale, Valea Jiului de azi este de nerecunoscut față de aceea a trecutului de mizerie și cruntă exploatare.

De-a lungul șoselei modernizate care leagă de la un capăt la altul localitățile miniere din Valea Jiului au apărut cartiere noi de blocuri moderne, cuprinzînd aproape 6 600 apartamente confortabile, în cea mai mare parte cu încălzire centrală, puse la dispoziția minerilor și familiilor lor.

În acest an, alte 1 224 apartamente vor fi date în folosință la Petrila, Petroșani, Vulcan și Lupeni.

O atenție deosebită se acordă vechilor colonii muncitorești, pentru a căror întreținere se alocă anual pînă la cîte 10 milioane lei în scopul îmbunătățirii continue a condițiilor de locuit. Reparațiile capitale executate la casele din coloniile muncitorești, preocuparea pentru problemele iluminatului, întreținerii străzilor, canalizării și aprovizionării cu apă au făcut să dispară pentru totdeauna aspectul mohorît, insalubru al acestor cartiere.

Un număr de 552 de muncitori minieri și-au construit case individuale cu ajutorul creditelor acordate de stat. Pentru muncitorii nefamiliști s-au construit 20 de cămine muncitorești cu o capacitate de 5 400 de locuri.

Pe lîngă construcțiile de locuințe realizate în anii regimului de democrație populară în localitățile din Valea Jiului, s-au pus la dispoziția celor ce muncesc un mare număr de construcții cu caracter cultural, cum sînt : sala de spectacole Lonea, clubul minier Petrila, cinematografele din Lonea, Petroșani, Bărbăteni și Uricani.

O largă dezvoltare a suferit în Valea Jiului baza materială a învățămîntului de toate gradele. Institutul de mine, înființat în timpul regimului nostru democrat-popular, se află în plină dezvoltare, asigurînd condiții bune pentru desfășurarea învățămîntului superior a celor 1 259 de studenți cuprinși în cursurile de zi, serale și fără frecvență. În acest an se vor termina lucrările noului corp de clădiri al institutului și clădirea nouă a laboratoarelor.

O altă mare realizare o constituie construcțiile moderne ale Școlii profesionale din Lupeni, care împreună cu Grupul școlar minier — Petroșani pregătesc azi un număr de peste 1 400 de tineri pentru diferite meserii, maiștri și tehnicieni.

În Valea Jiului s-au ridicat de asemenea școli noi, moderne : o școală medie la Lonea, școli de opt ani în Petrila, Petroșani, Bănița, Iscroni, Paroșeni și Uricani, școli de patru ani în Bănița II și Surduc. Majoritatea clădirilor de școală au fost extinse în așa fel, încît astăzi, împreună cu construcțiile noi, în Valea Jiului există 266 de săli de clasă, frecventate de aproape 15 300 de elevi ai cursurilor

de zi și serale. Numai examinînd numărul de cadre didactice care au existat în trecut față de cele existente azi, ne putem da seama de impetuoasa dezvoltare a învățămîntului elementar și mediu din Valea Jiului. Așa, de exemplu, dacă în trecut au existat în total 220 de cadre didactice, numărul acestora a crescut în prezent la 630. Aceeași grijă se manifestă față de copiii de vîrstă preșcolară.

Pentru dezvoltarea continuă a localităților noastre miniere, statul alocă anual importante sume de bani, menite să ducă la creșterea continuă a spațiului locativ, a construcțiilor social-culturale, la dezvoltarea rețelei de iluminat, apă și canalizare, la modernizarea șoselelor, la extinderea zonelor verzi și a parcurilor, a rețelei comerciale ș.a.

Edificator în această privință este faptul că alocațiile din buget pentru lucrări de investiții ale Sfatului Popular al orașului regional Petroșani au crescut în acest an de 2,7 ori față de anul 1961. Astfel, se va construi o școală de opt ani la Vulcan, se vor începe lucrările casei de cultură din Petroșani, se vor executa aproape 45 000 m^2 de pavaje noi, 12 km de noi rețele de apă, 9,5 km de rețele electrice și altele.

Paralel cu creșterea numărului de locuințe și construcții social-culturale, o deosebită atenție se acordă dezvoltării urbanistice a localităților miniere.

Numai în bugetul pe anul 1962 Sfatul popular al orașului Petroșani are prevăzută suma de aproape 8,2 mil. lei pentru lucrări privind ridicarea urbanistică a localităților miniere.

O largă dezvoltare a căpătat în anii democrației populare activitatea de culturalizare a maselor de oameni ai muncii.

Teatrul de stat, Școala populară de artă, Cenaclul de artă plastică, cele opt cluburi sindicale, colțurile roșii, cinematografele, căminele culturale, bibliotecile sînt centre de cultură puse la dispoziția celor ce muncesc.

Pe lîngă cele opt cluburi sindicale funcționează un număr de 76 de formații artistice, ce cuprind aproape 1 500 de artiști amatori. Pentru munca de culturalizare, Consiliul local al sindicatelor cheltuiește anual peste 5 milioane lei.

În asemenea condiții, artiștii amatori pot pune în scenă și prezenta publicului reprezentații de reală valoare artistică, cum sînt : opera „Traviata", pregătită de Școala populară de artă, opereta „Silvia" (în limba maghiară), prezentată de artiștii Clubului minei Petrila, „Hoții la mere", prezentată de elevii Școlii elementare de opt ani — Petroșani, și altele, care s-au bucurat de un deosebit succes.

Zeci de mii de oameni ai muncii sînt cuprinși în viața sportivă a Văii Jiului. Nu există localitate minieră unde să nu existe baze sportive, unde să nu se practice diferitele ramuri ale mișcării de cultură fizică și sport.

Rezultatele obținute de formațiile artistice și sportive din Valea Jiului sînt astăzi larg cunoscute.

Grija regimului nostru față de sănătatea oamenilor muncii a făcut ca rețeaua sanitară să crească de 10 ori față de cea existentă în anul 1938.

Astăzi în localitățile din Valea Jiului funcționează șase spitale, cu o capacitate de 1 110 paturi, nouă policlinici, 34 de circumscripții medicale, cinci staționare de noapte cu 130 de paturi, cinci posturi de prim-ajutor, o stație antiepidemică cu trei laboratoare și cinci secții etc.

Față de cei 17 medici care au existat în Valea Jiului în anul 1938, în prezent rețeaua sanitară este deservită de 174 de medici, ajutați de un numeros personal sanitar mediu și administrativ.

Pentru prevenirea îmbolnăvirilor profesionale, precum și pentru evitarea accidentelor de muncă, statul nostru pune la dispoziția exploatărilor miniere din Valea Jiului sume care se ridică anual la 19—20 milioane lei.

În anul 1961, un număr de peste 6 000 de oameni ai muncii din Valea Jiului au fost trimiși la odihnă și tratament pe cheltuiala statului.

Cele 300 de unități de desfacere ale comerțului de stat asigură o aprovizionare abundentă cu alimente și produse industriale.

Au dispărut pentru totdeauna timpurile despre care ziarul *Romînia muncitoare* din 3 martie 1929 scria : „. . .Intrînd în regiunea minieră te izbește faptul că, deși zi de lucru, pe uliță se plimbă mii de oameni. Goi, posomorîți, rebegiți de frig, chinuiți de foame, muncitorii pîlcuri, pîlcuri se sfătuiesc între ei, forfotesc pe drumuri, sînt șomeri".

Azi viața minerilor devine mereu mai bună. Munca lor, în trecut hulită și batjocorită, este cinstită de întregul nostru popor muncitor. Pe pieptu-rile a mii de mineri strălucesc medalii și ordine.

Acestor griji, minerii le răspund cu noi și noi realizări în producție. Ei s-au angajat ca în acest an să dea peste plan 140 000 tone de cărbune cocsificabil și energetic, să realizeze o productivitate medie de 1,18 tone pe post, pe lîngă îmbunătățirea continuă a calității cărbunelui și realizarea unor cît mai însemnate economii.

Profund atașați partidului și conducerii sale, antrenați în întrecerea socialistă, ei sînt ferm hotărîți să-și îndeplinească angajamentele luate, contribuind astfel la desăvîrșirea construcției socialiste în patria noastră, la făurirea unei vieți mai bune, la victoria luptei pentru pace în întreaga lume.

CREȚU ȘTEFAN
brigadier
E.M. Ceptura

TICAN DUMITRU
brigadier
E.M. Ceptura

TĂBIRCĂ ANGHEL
brigadier
E.M. Ceptura

POPȘA PETRE
brigadier
E.M. Filipeștii de Pădure

PINTOIU GHEORGH
brigadier
E.M. Filipeștii de Păd

Realizările Trustului minier „Muntenia"

Ing. **N. Manole**

În semestrul al II-lea al anului 1961 și în primul trimestru al anului 1962, toate exploatările Trustului minier „Muntenia" (E.D. Filipești, E.M. Șotînga, E.M. Ceptura, S.M. Ojasca) au depășit producția planificată, depășirea totală însumînd circa 45 mii tone de cărbune.

Principalele măsuri care au condus la depășirea sarcinilor de plan, atît în semestrul al doilea al anului 1961 cît și în primul trimestru al anului 1962, au fost următoarele :

— creșterea ponderii producției extrase din abataje frontale, prin mărirea numărului de abataje la E.M. Filipești și E.M. Ojasca ;

— lucrul după grafic în abatajele frontale, care a condus la sporirea vitezelor de avansare ;

— introducerea structurii metalice în abataje ;

— tăierea mecanică în abatajele frontale cu ajutorul conbinei K 52-M ;

— concentrarea fronturilor în jurul unor axe colectoare care au scurtat căile de transport, ceea ce a dus la micșorarea numărului de defecțiuni, reducerea de posturi neproductive și trecerea muncitorilor respectivi în lucrările direct productive ;

— trecerea de la abatajele frontale cu avansare ascendentă pe înclinare la abataje frontale cu avansare direcțională, care au o mai mare continuitate în producție și un volum mai mic de pregătiri pe tona extrasă ;

— creșterea lungimii aripilor abatajelor frontale de la 40 la 50 m ;

— extinderea susținerii cu inele de bolțari care au menținut mai bine galeriile, transportul executîndu-se în condiții mai bune ;

— extinderea transportului mecanizat în exploatările de la abataj pînă la punctele principale de încărcare. (E.M. Filipești este prima exploatare din cadrul T.M. „Muntenia" în ceea ce privește gradul de mecanizare al transportului, avînd montate peste 3 300 m transportoare cu raclete și peste 2 100 m benzi de cauciuc.)

Prin munca depusă de colectivele de conducere ale minelor s-a ridicat calificarea muncitorilor minieri, iar disciplina în producție s-a întărit.

Lucrările de pregătire în aceeași perioadă înregistrează o depășire de peste 1 300 m.

Pentru asigurarea realizării și depășirii planului la lucrările de pregătire, s-au luat următoarele măsuri :

— folosirea combinei de înaintare ПК-3 la E.M. Șotînga ;

— introducerea mașinilor de încărcat GNL-30 M și EPM-1 la E.M. Filipești, la E. M. Șotînga și la E.M. Ceptura ;

— susținerea legăturilor de pregătire cu armături metalice în locul lemnului, ceea ce a dus la viteze mai mari de avansare ;

— aprovizionarea la timp cu materiale necesare a locurilor de muncă.

Productivitatea muncii pe exploatare a fost realizată pe trust în proporție de 101% în semestrul al II-lea al anului 1961 și 103% în primul trimestru al anului 1962. Realizarea unor productivități de peste 1 000 kg/post la E.M. Filipești și Ojasca se datorește introducerii pe o scară mai largă a abatajelor frontale în locul abatajelor-cameră, mai puțin productive, introducerii graficului ciclic și întăririi

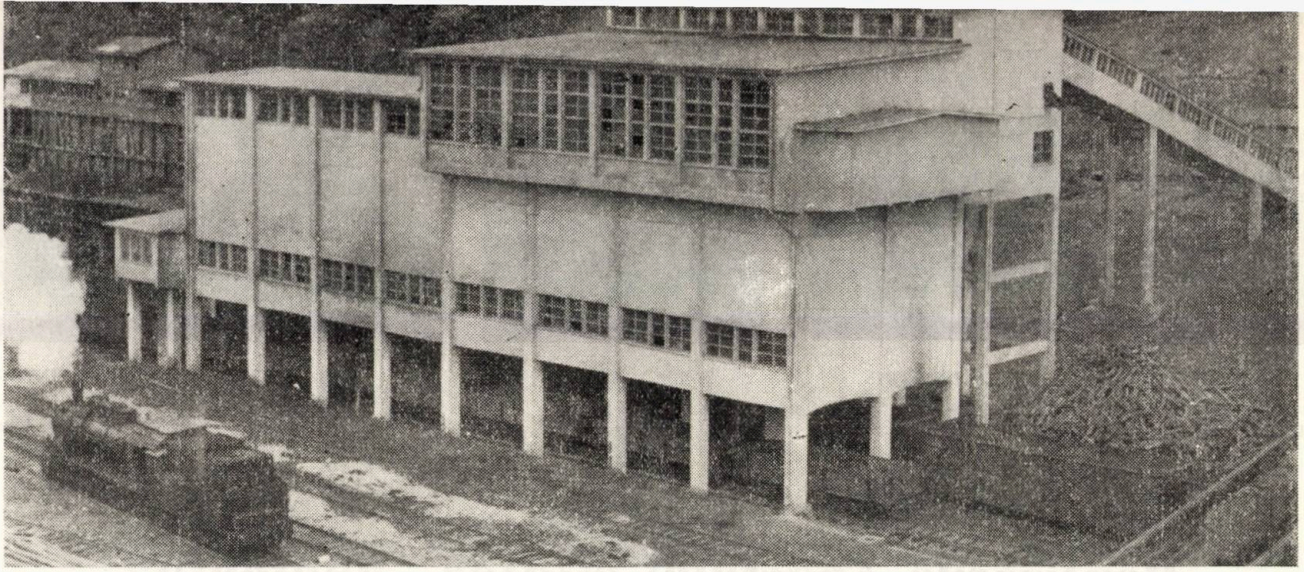
ACONESCU DUMITRU
șef sector
Filipeștii de Pădure

PANĂ M. ION
brigadier
E.M. Șotînga

Ing. LAZĂR PETRE
șeful E.M. Șotînga

PLEȘA S. ION
brigadier
E.M. Șotînga

Ing. TATU ALEXANDR
șef sector
E.M. Șotînga



Silozul de la exploatarea minieră Filipeștii de Pădure (Palanga).

disciplinei. O altă cauză o constituie concentrarea producției.

Prin introducerea de noi mecanisme, cu o productivitate mai ridicată, se tinde ca în scurt timp să se depășească 1 t/post la fiecare exploatare din cadrul T.M. „Muntenia".

În ceea ce privește calitatea producției, îmbunătățirea continuă a acesteia, prin reducerea cenușii, se datorește următoarelor măsuri :

— pușcarea selectivă a cărbunelui ;

— alegerea sterilului vizibil în abataje și transportul lui separat din locurile de muncă unde nu poate fi folosit ca rambleu manual ;

— plasarea și conducerea lucrărilor miniere de pregătire, în așa fel încît să fie excavat un volum cît mai mic de steril ;

— alegerea sterilului vizibil pe benzile de claubaj.

Salina Praid în plină dezvoltare

Ing. Telegdi Carol

A. Scurt istoric de dezvoltare a salinei

Exploatarea masivului de sare în comuna Praid și în orașul Sovata datează din timpurile cele mai vechi.

Existența masivului de sare fiind indicată de apariția sa la suprafață, primele exploatări au fost deschise în jurul sau chiar pe locul apariției masivului. Aceste exploatări sînt cunoscute sub denumirea de „mine romane".

Adîncimea „minelor romane" varia între 40 și 50 m. Ajungînd la această adîncime, extragerea sării, ce se făcea cu ajutorul crivacului de cai, se îngreuia, determinînd părăsirea minei. Necunoscînd perimetrul masivului de sare, minele se deschideau la mici distanțe unele de altele.

Exploatarea masivului de sare se făcea de către prizonieri sau de către deținuții de drept comun.

În secolul I o parte din sud-estul Imperiului Roman a fost aprovizionată cu sare provenită din exploatările din jurul orașului Sovata și comunei Praid.

Administrația salinelor denumită „Cancelarie" a avut sediul în comuna Sărăteni.

Cancelaria, adică forul suprem al administrației salinelor, dispunea de mai multe cohorte alpine, ale căror sarcini erau să asigure caravanele compuse din sute de căruțe încărcate cu sare. Păzirea caravanelor era o necesitate imperioasă, întrucît în acele timpuri sarea era un aliment scump și foarte prețuit, datorită producției insuficiente. Deseori caravanele au fost atacate de populația diferitelor regiuni.

Cu ocazia săpăturilor făcute în cursul anului 1959 în comuna Sărăteni, s-a delimitat întinderea fostei Cancelarii romane, găsindu-se multe obiecte din acele timpuri.

Mai tîrziu, ocnele de sare, atît din Muntenia și Moldova cît și cele din Ardeal, constituiau bunuri ale domnitorilor. Ele erau exploatate fie direct, fie prin închiriere prin licitație publică anuală.

Prețul închirierii se stabilea în raport direct între cantitatea de sare ce urma să fie extrasă și cea valorificată în cursul unui an.

★

Exploatarea masivului de sare de la suprafață prezenta multe greutăți. În timpul ploilor torențiale, apele superficiale pătrundeau în adîncimea minei și inundau cîmpul de exploatare, depunînd un mîl ce degrada calitatea sării. Astăzi se întîlnesc deschideri subterane prăbușite și inundate, care datează din secolul al XII-lea.

De obicei, aceste mine, cu profile ogivale, erau deschise prin două sau mai multe puțuri.

Lacul hidrotermal „Ursul" s-a format pe suprafața unor saline deschise la mică apropiere una de alta și prăbușite în secolul al XVI-lea.

Pe lîngă lacul „Ursul", la Sovata sînt și alte exploatări prăbușite și inundate.

★

Deschiderile subterane în formă de clopot sînt primele începuturi ale metodei de exploatare în camere mari dreptunghiulare și trapezoidale.

În ce privește procedeul de lucru, acesta a rămas

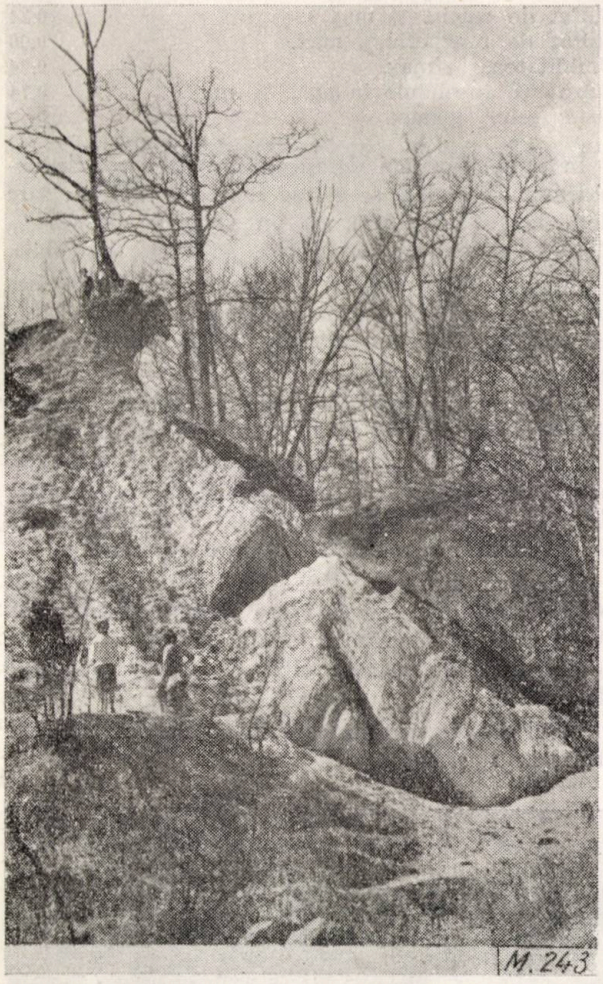


Fig. 1. Afloriment de sare de la Sovata.

sensibil același ca la exploatările romane deschise de la suprafață. Unealta principală a rămas ciocanul, care timp de două milenii n-a suferit nici o schimbare. Exploatarea manuală a masivului de sare era o muncă obositoare : se delimita o suprafață în lungime de 3—6 m și lățime de 1—2 m ; în jurul blocului delimitat se efectua tăierea (făgașul) cu ciocanul. Faza tăierii făgașului a fost urmată de deschiderea blocului delimitat, asigurîndu-se prin aceasta un spațiu care să permită așezarea penelor și contrapenelor sub blocul de sare (denumit în limbajul minerilor „brazdă").

Prin lovituri consecutive coeziunea cristalelor de sare pe linia adîncimii făgașelor era distrusă și blocul (brazda) se detașa de restul masivului de sare.

Metoda exploatării masivului de sare în *camere-clopot* a fost urmată prin *camere mari trapezoidale*. Această formă de exploatare a fost propusă de către inginerul Iosif Groszshmid, la Conferența internațională a inginerilor de mine din anul 1873.

Metoda exploatării prin camere mari trapezoidale prezenta avantajul asigurării unui cîmp de exploatare, care la camera-clopot nu se putea obține.

★

Pînă în anul 1944 producția Salinei Praid se folosea la Uzinele chimice din Tîrnăveni și pentru aprovizionarea locală cu sare comestibilă. Producția lunară a salinei varia între 500 și 600 tone. Condițiile specifice ale regimului burghezo-moșieresc, producția redusă cît și instalațiile cu uzura înaintată, nu au putut asigura rentabilitatea exploatării. În anul 1937 s-a pus în discuție problema închiderii acestei saline.

Ca o ilustrare a condițiilor primitive de exploatare în acea perioadă redăm în cele ce urmează descrierea instalației de extracție cu cai (hecna).

Hecna cu cai de la Praid, ultima instalație de acest gen din țara noastră, se va păstra la Muzeul tehnic al Ministerului Minelor și Energiei Electrice.

Pe un ax vertical de lemn, cu diametrul de circa 0,50 m, este instalată o tobă cu diametrul de 2 m, pe care se înfășoară cablul de care sînt legate coliviile puțului de extracție.

Axul hecnei se pune în funcțiune de patru perechi de cai. Caii sînt mînați în jurul axului pe o rază de 4 m. Fiecare pereche de cai era mînată de cîte un birjar, deci numărul birjarilor era de patru.

La punerea în mișcare a instalației, un cablu se înfășura, iar altul se desfășura pe tobă, astfel că în același timp erau acționate cele două ascensoare în sens invers.

Ascensoarele erau conduse pe glisiere pînă la ghidajul („țambrarea") puțului. (Sub denumirea de „țambrare" se înțelege construcția de lemn care limitează secțiunea puțului. Construcția de lemn a puțului se făcea, de obicei, pe o adîncime de 12—14 m, determinată de prezența masivului de sare. Țambrarea se făcea pînă la masivul de sare curată, urmărindu-se prevenirea infiltrării apelor în mină. În spatele ghidajului puțului, se așezau piei de bivol, iar în spatele acestora se bătea argila plastică.)

De la punctul de contact al masivului de sare cu ghidajul puțului, coliviile erau conduse prin glisiere confecționate din cablu de oțel, întinse de la punctul de contact cu masivul curat pînă în talpa minei (cîmpul de exploatare).

Coliviile nu aveau dispozitive de siguranță. Încărcătura coliviilor nu trecea de 450 kg.

Producția maximă a unui schimb de lucru era de 30 tone.

Accesul personalului în mină se făcea pe scări.

★

Eliberarea patriei noastre de sub jugul fascist a deschis orizonturi noi pentru Salina Praid.

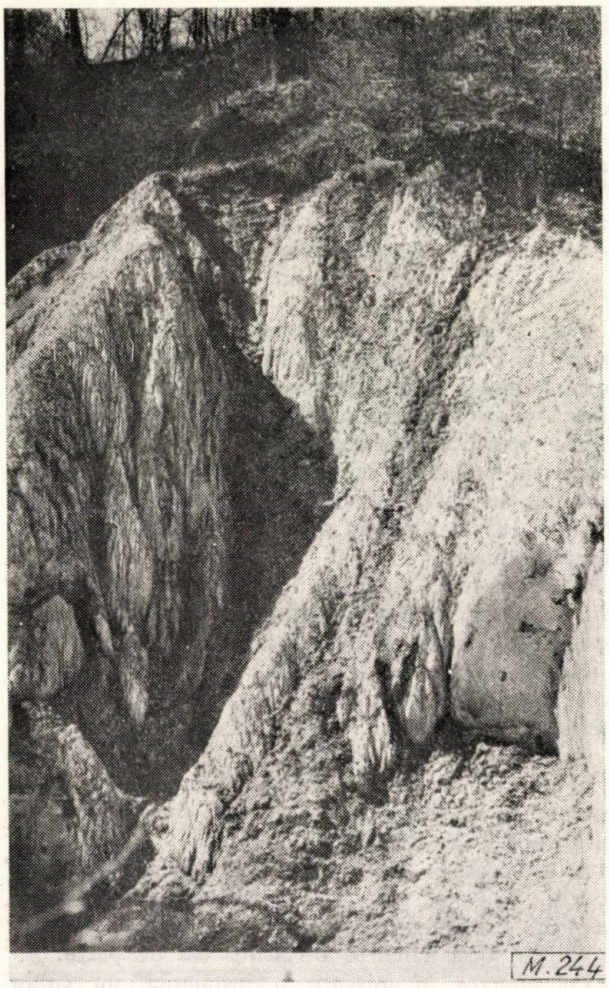


Fig. 2. Afloriment de sare în comuna Praid.

Instalațiile învechite au fost treptat înlocuite, iar producția a înregistrat pînă în prezent o creștere de 1 363% față de anul 1938. Productivitatea muncii la abatajul sării față de același an prezintă o creștere de 740%.

Aceste realizări s-au obținut prin schimbarea metodelor de muncă.

S-au deschis canale centrale de 2 m adîncime în lungul camerei principale de exploatare, asigurîndu-se prin aceasta exploatarea masivului prin trepte.

Fazele procesului de producție în cea mai mare parte sînt mecanizate. Tăierea este efectuată cu haveze, iar transportul produsului pînă la secția de prelucrare se face mecanic.

Măsurile tehnico-organizatorice, mecanizarea cît și inovațiile introduse asigură salinei în cursul anului 1962 realizarea unui beneficiu însemnat peste plan.

Sarea exploatată la Salina Praid în general este curată, în unele locuri însă apar intercalații de marnă. Analizele efectuate în cursul anului 1962 la Combinatul chimic „Karl Marx" din Tîrnăveni au avut ca rezultat următoarele valori :

Clorură de sodiu, % min	98,46
Clorură de calciu, % max.	0,12
Clorură de magneziu, % max.	0,14
Sulfat de calciu, % max.	0,24
Sulfat de magneziu, % max.	0,06
Umiditatea, % max.	0,24
Substanțe insolubile în apă, % max.	0,74
Oxid feric, % max.	urme

În unele porțiuni de zăcămînt (camerele de exploatare II și III) se găsesc mari cantități de sare de calitate superioară, cu un conținut de 99,4% clorură de sodiu și de 0,16% substanțe insolubile.

Culoarea sării variază de multe ori la distanțe mici. S-a stabilit că din deschideri rezultă : 36% sare albă, 47% sare vărgată, 12% sare neagră și 5% sare pămîntoasă.

Calitatea bună a sării permite exportul, aprovizionarea cu materie primă a Combinatului chimic „Karl Marx" din Tîrnăveni, fabricarea unui produs pentru prelucrarea pieilor, alimentarea cu produse de sare a D.C.A.-urilor din țară și aprovizionarea unui teritoriu considerabil cu sare comestibilă.

Începînd din luna februarie 1962, Salina Praid produce un nou sort de sare denumită *sare fină*. Acest produs conține minimum 99,5% clorură de sodiu, este de culoare albă și are o granulație de 0,3—1 mm.

Noul produs se ambalează în poșete de polietilenă de 1, 2, 3, și 4 kg.

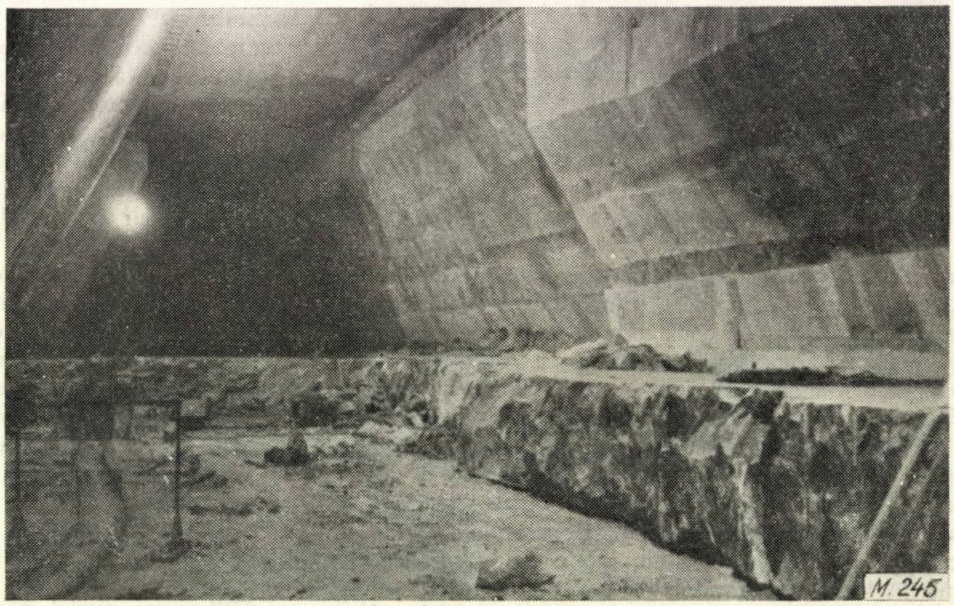


Fig. 3. Trepte în exploatare.

Dotarea și nivelul tehnic al exploatării în anii puterii populare au fost radical schimbate, Salina Praid devenind o exploatare modernă :

— tăierile la fronturile de lucru se execută cu haveze de mare capacitate ;

— perforarea găurilor de mină în trepte se face cu perforatoare electrice ;

— transportul produselor pînă la secțiile de prelucrare se face cu locomotive electrice cu acumulatoare și locomotive Diesel.

Prin montarea unei mașini de extracție electrice la puțul „Gh. Doja", capacitatea de extracție a produsului util a crescut cu 460/0, putîndu-se extrage 180—220 t de sare pe schimb. În ceea ce privește secția de prelucrare, forul tutelar a proiectat încă în cursul anului 1957 reconstrucția secției de prelucrare vechi de 40 t pe schimb la o capacitate de prelucrare corespunzătoare producției posibile a salinei.

Procurarea utilajelor secției de prelucrare a întîrziat însă din diferite cauze obiective.

În fața acestei situații s-a propus forului tutelar ca secția de prelucrare să fie construită în atelierele salinei, urmînd ca utilajele ce nu pot fi construite pe loc — culbutor și alimentator — să fie procurate de la întreprinderea „Unio" — Satu-Mare.

O parte din utilajele necesare s-au obținut de la Salina Ocna-Dej.

Munca susținută a personalului salinei pentru reconstrucția secției de prelucrare se reliefează prin punerea în funcțiune a acestei secții cu două luni înaintea termenului fixat.

Noua secție de prelucrare, construită prin efortul personalului salinei, realizează produse similare cu cele ale secțiilor de prelucrare importate din alte țări.

B. Inovații și raționalizări

La rentabilizarea salinei și obținerea unor beneficii apreciabile peste plan, în cursul anului 1961 și în primul trimestru al anului 1962, au contribuit inovațiile și raționalizările introduse la lucrările miniere și secția de prelucrare.

Inovațiile mai importante în această perioadă au fost următoarele :

— *efectuarea planului înclinat cu haveza pentru extragerea sării provenite din deschiderea canalelor;*

— *prelungirea brațului de tăiere a havezei Samson cu 0,30 m, și aplicarea unei stele cu rulmenți la capul brațului de tăiere ;*

— *aplicarea unei sănii la haveza orizontală VLE-80 S, prin care haveza poate efectua tăieri înclinate și verticale ;*

— *construirea unei linii c.f. înguste, mobile, care prin racordarea cu liniile principale permite transportul vagonetelor de la fronturile de muncă pe liniile principale ;*

— *construirea unui troliu electric la rampa de încărcare pentru manevrarea vagoanelor C.F.R. pe linia de garaj ;*

— *transportul mecanizat al produselor de la secția de prelucrare direct în vagoane C.F.R.*

Inovațiile menționate și altele au contribuit la reducerea prețului de cost, asigurîndu-se o economie anuală de 116 460 lei.

C. Realizări social-culturale

Salariații salinei au efectuat în cursul anului 1961 un volum de 2 640 ore de muncă la repararea străzii Minei în lungime de 1 420 m și la înfrumusețarea incintei salinei, amenajînd un parc cu o suprafață de 1 200 m^2, pe care îl îngrijesc în tot timpul anului.

În grija salariaților salinei se află și parcul băilor hidrotermale din administrația salinei.

Membrii U.T.M. au sădit în cursul anului 1961 un număr de 400 brazi în jurul băilor hidrotermale. Valoarea muncii efectuată de salariații salinei la lucrările patriotice pe anul 1961 însumează peste 10 000 lei.

În primul trimestru al anului 1962, salariații salinei au instalat, prin muncă patriotică, o conductă de apă cu lungimea de 270 m și au lucrat la amenajarea parcurilor, la întreținerea stăzii Minei, precum și la înfrumusețarea salinei, prestînd în total 1 262 ore de muncă. Valoarea muncii patriotice efectuate de către salariații salinei în primul trimestru al anului 1962 se ridică la suma de peste 5 000 lei.

D. Realizarea unor indici de plan pe anul 1961 și pe primul trimestru al anului 1962

Indicii de plan sînt redați în tabela 1 :

Tabela 1

Indici de plan	Realizări, %	
	Anul 1961	Primul trimestru al anului 1962
Producția cantitativă	125,1	113,8
Valoarea producției globale	134	116,2
Valoarea producției-marfă	133,2	116,9
Fond total salarii	118,6	106,6
Numărul mediu scriptic al salariaților	129,6	104,5
Productivitatea muncii pe salariat	103,4	111,17
Reducerea prețului de cost	—7,94 față de —3,71 planificat	—5,39 față de —5,30 planificat

Dinamica dezvoltării Salinei Praid, cît și rezultatele obținute, se datoresc strînsei colaborări dintre conducerea salinei și comitetul sindical, cu sprijinul organizației de partid.

Caracteristicile calitative ale zăcămîntului de sare de la Salina Praid, precum și elanul de muncă al muncitorilor, inginerilor și tehnicienilor salinei sînt chezășia dezvoltării și progresului acestei exploatări în viitor.

HIDIŞAN FLORIAN
miner E. M. Voivozi

VITIŞAN IOAN
miner E.M. Sălajul

CABA IOAN
miner E.M. Bratca

CHEREGI GHEORGHE
miner E.M. Voivozi

IONOI TRAIAN
miner E.M. Suncui

Realizările Trustului minier „Ardealul"

Ing. **L. Müller** şi ing. **M. Dragotă**

În cursul anului 1961, colectivul de muncitori, ingineri, tehnicieni şi funcţionari de la Trustul minier „Ardealul" s-a angajat în cinstea aniversării a 40 de ani de la înfiinţarea Partidului Comunist din Romînia să depăşească sarcinile prevăzute în plan. Principalele obiective prevăzute în angajamente s-au realizat astfel :

1. Planul de măsuri tehnico-organizatorice referitoare la produsele noastre s-a respectat întocmai.

2. Au fost întocmite grafice de lucru pe locuri de muncă şi pe toată durata anului la principalele utilaje, ca : maşini de încărcat, combine etc.

3. La fiecare exploatare şi sector dependent de T. M. „Ardealul" au fost organizate brigăzi reprezentative cu avansare rapidă, obţinînd o viteză medie de 132 m pe lună în galerii cu profil de 6 m^2 cu maşina GNL-30 M şi 60 m în galerii cu profil de 10,4 m^2 cu combina F-5.

4. Prin extinderea înlocuitorilor lemnului de mină şi a majorării recuperărilor, consumul de lemn de mină s-a redus cu 6,8% faţă de 3,5%, cît a fost prevăzut în angajament.

5. Prin utilizarea mai raţională a forţelor de muncă la lucrările direct productive şi regie, productivitatea muncii a fost depăşită cu 10% faţă de plan.

6. Ca urmare a depăşirii principalilor indici, s-au obţinut economii peste plan de circa 1,5 milioane lei faţă de 1 milion lei, conform angajamentului.

Exploatarea minieră Bratca a chemat la întrecere, în cinstea aniversării a 40 de ani de la înfiinţarea Partidului Comunist din Romînia, toate exploatările Trustului minier „Ardealul" şi I. M. Suncuiuş. Consiliul sindical regional şi conducerea T. M. „Ardealul", în urma analizei realizărilor angajamentelor, au declarat E. M. Bratca drept cîştigătoarea întrecerii.

Pe baza rezultatelor bune obţinute în anul 1961, colectivul de lucrători din cadrul trustului, cu ocazia analizei cifrelor de plan pe anul 1962, s-a angajat să producă peste plan 26 000 t de lignit, să mărească sortul superior cu 1%, să îmbunătăţească calitatea producţiei cu 1,2% — prin reducerea conţinutului de cenuşă sub prevederile STAS — şi să economisească 500 000 lei peste plan.

În cursul primului trimestru al anului 1962 s-au obţinut peste plan circa 12 000 t de lignit, s-a îmbunătăţit sortul superior cu 1,75%, s-a îmbunătăţit calitatea producţiei de cărbune — prin reducerea conţinutului de cenuşă — cu 2% la cărbune brun şi 4% la lignit şi s-au obţinut economii peste plan în valoare de peste 1,3 mil. lei.

Realizarea unor obiective din angajamentul luat chiar din primul trimestru al anului a fost posibilă datorită extinderii tehnicii noi, generalizării folosirii susţinerilor metalice în abataje şi galerii, creşterii volumului de încărcare mecanică şi reducerii consumului de lemn de mină.

Sarcinile de producţie ale anului 1961 au fost îndeplinite după cum urmează :

— la lignit	110,8%
— la cărbune brun	101,6%
— li bitum	110,2%
— la uleiuri speciale	105,5%

În primul trimestru al anului 1962 :

— la lignit	105,4%
— la cărbune brun	104,2%
— la bitum	107,1%
— la uleiuri speciale	111%

Introducerea inovaţiilor şi raţionalizărilor în producţie şi rezultatele obţinute

În vederea introducerii tehnicii noi, avansate, inovatorii din cadrul trustului şi-au adus şi ei aportul lor. Alături de fruntaşii în producţie, ei au căutat ca prin mecanizarea locurilor de muncă, prin rezolvarea temelor din planul tematic, care tratau probleme strîns legate de producţie, să ridice productivitatea muncii şi în mod corespunzător să reducă preţul de cost.

În ultimele două trimestre ale anului 1961, din 36 de propuneri înregistrate, 30 au fost acceptate pentru aplicare. Aceste inovaţii au adus o economie antecalculată de peste 740 000 lei, pentru care s-au plătit recompense în valoare de circa 20 000 lei.

O inovație valoroasă și care rezolvă o sarcină importantă — reducerea consumului de lemn la lucrările miniere — o constituie *introducerea bandajelor de mină din beton armat cu inserții de lemn,* a ing. I. Gael și ing. St. Pinter de la T. M. „Ardealul", care se experimentează cu bune rezultate la E. M. Bratca și S. M. Ip. Economia antecalculată pentru perioada de un an pe întregul trust se ridică la 658 000 lei.

O altă inovație, care are ca scop tot reducerea de lemn în abataje, este *stîlpul metalic rigid pentru stratele subțiri, cu înălțime variabilă,* a tov. Alexandru Bone de la E. M. Șorecani, unde se exploatează strate de grosime de 0,5 m. Acești stîlpi sînt în curs de experimentare.

În cursul primului trimestru al anului 1962 s-au înregistrat 17 propuneri de inovații, dintre care au fost acceptate 15, aducînd după sine peste 55 000 lei economii, în urma cărora s-au plătit în prima perioadă recompense în valoare de peste 16 000 lei. Inovațiile cele mai valoroase în cursul primului trimestru au fost :

Modificarea panoului celor două abataje frontale conjugate de la mina Varviz II, E. M. Voivozi, propunerea maistrului minier Gheorghe Crețu, care prin modificările făcute, în afara economiilor antecalculate de peste 55 000 lei, a asigurat o aprovizionare ritmică și continuă a abatajului frontal cu vagonete goale, iar prin vagonetele devenite disponibile a putut asigura o plasare intensă a abatajelor-cameră. Prin aceasta a crescut capacitatea de producție a minei Varviz.

Altă inovație care a adus economii Trustului este *automatizarea pompelor la pornire și oprire,* a tov. Iosif Schneider și Ioan Măriuță de la E. M. Bratca. Prin mecanizarea operațiilor s-au eliminat posturile de la pompe, aducîndu-se economii antecalculate de 46 000 lei.

Realizări tehnice interesante care au contribuit la îmbunătățirea condițiilor de muncă, la creșterea productivității muncii și în general la progresul tehnic al unităților trustului

Luîndu-se drept țintă ușurarea condițiilor de muncă, creșterea productivității muncii și reducerea prețului de cost, colectivul de muncitori, ingineri și tehnicieni de la Trustul minier „Ardealul" a generalizat, sau experimentează în scopul extinderii, o serie de metode și utilaje legate de tehnica nouă. Astfel menționăm :

1. *Extracția cărbunelui prin abataje frontale*

Această metodă, care pe de o parte asigură muncitorilor un aeraj mai bun și condiții mai bune de siguranță, iar pe de altă parte permite introducerea mecanizării complexe, a fost extinsă astfel încît, la finele primului trimestru al anului 1962, aproximativ 44% din totalul producției din abataje s-a obținut din abataje frontale. La lignit funcționează în permanență 10—11 abataje frontale, iar la cărbunele brun 5—7 abataje frontale.

2. *Tăierea mecanică în abataje cu haveze și combine*

Obositoarea muncă de tăiere manuală, care, durînd mult, răpea din timpul productiv, a fost înlocuită prin tăierea cu mașini. La sfîrșitul anului 1961, tăierea mecanică reprezenta 34% din producția abatajelor frontale. Pentru tăiere se folosesc cu succes havezele sovietice GTK-35 și PMG-2 M în stratele subțiri de cărbune brun și havezele poloneze WLE-40 și WLE-50 în lignit.

În prezent se experimentează combina de abataj poloneză KWB-2 în bazinul Sărmășag, după ce a fost experimentată în bazinul Voivozi.

3. *Înlocuitori ai lemnului de mină*

Pentru economisirea lemnului de mină au fost generalizată susținerea cu fier a abatajelor frontale la lignit, susținerea cu inele de prefabricate de beton (bolțari) a galeriilor și este în extindere susținerea metalică a galeriilor. De asemenea, este în experimentare susținerea metalică a abatajelor frontale din stratele subțiri.

Din producția totală a abatajelor, de la finele primului trimestru al anului 1962, circa 33% a fost extrasă cu susținere metalică. În lignit, din cele 11 abataje frontale cu linie de front de 700 m, 10 sînt susținute în fier, avînd o linie de front de 650 m. Ca urmare a susținerii metalice, a fost redus consumul de lemn de mină din abatajele frontale de la 60—70 m^3 pe 1 000 tone extracție, la 15—20 m^3. În plus, prin folosirea grinzii în consolă, s-au putut introduce peste tot transportoarele blindate, care permit pușcarea directă pe ele, ceea ce face ca circa 40% din producția abatajelor respective să fie transportată fără încărcare manuală. De asemenea, susținerea în consolă și transportoarele blindate au făcut posibilă experimentarea combinei de abataj KWB-2.

Susținerea galeriilor cu inele de bolțari înlocuiește total consumul de lemn de mină, dar în același timp necesită un consum mai mare de cherestea. Această susținere a făcut însă posibilă menținerea în stare de funcționare a unor mine întregi (cazul minelor Sărmășag, Chieșd, Ip și Cornițel, care nu puteau fi susținute cu lemn din cauza marilor presiuni).

Susținerea metalică a galeriilor, deși cantitativ este în urma celei cu inele de bolțari, se află în plină extindere, fiindcă manipularea ei ușoară contribuie mult la ridicarea productivității muncii.

La sfîrșitul anului 1961, din totalul galeriilor și al planelor înclinate executate, aproximativ 40% au fost susținute în bolțari de fier, iar în primul trimestru al anului 1962 — circa 39%.

Toate măsurile, mai sus amintite, luate pentru a înlocui lemnul de mină au făcut posibilă scăderea consumului de lemn de mină pe întreaga activitate minieră de la Trustul minier „Ardealul" la 39,7 m^3 pe 1 000 tone producție în 1961 și la 37,9 m^3 în primul trimestru al anului 1962, față de 55,5 m^3 în 1958.

Reducerea consumului de lemn de mină este o acțiune continuă și este în curs crearea condițiilor pentru a se ajunge la 35 m^3 pe 1 000 tone producție, sarcină primită prin Directivele Congresului al III-lea al P.M.R.

În cadrul susținerii metalice se folosesc în prezent stîlpi hidraulici sovietici de tip G. S. și două abataje frontale. Acești stîlpi sînt mult mai ușori decît cei cu fricțiune și se manipulează cu un efort mai mic.

Transportul mecanic în abataje

Prin folosirea de transportoare cu raclete și screpere în abatajele frontale din lignit, respectiv cărbunele brun, și a scocurilor oscilante în cîteva abataje-cameră, gradul de mecanizare a transportului în abataje a fost de 59% în 1961 și de 51% în primul trimestru al anului 1962. Această descreștere este însă accidentală.

Încărcarea mecanică la înaintări

Pentru ușurarea operațiilor de încărcare se experimentează în prezent mașinile de încărcat sovietice G.N.L.-30 M și cărucioarele de încărcat tip Unio. Gradul de mecanizare a acestei operații a atins în primul trimestru al anului 1962 proporția de 11,7% din volumul total excavat.

Realizări social-culturale

În cursul trimestrelor III și IV ale anului 1961 la exploatările T. M. „Ardealul" s-a început construcția a 40 de apartamente, și anume : la Sărmășag, 16 apartamente, la Voivozi-Vărzari, 12 apartamente, la Voivozi-Borumlaca, 12 apartamente, în valoare totală de 1,6 mil. lei. Aceste apartamente se realizează din fondurile de întreprindere ale T. M. „Ardealul" prin Sfatul Popular regional Crișana.

Realizarea sarcinilor și angajamentelor luate la Salina Ocna-Mureș

Ing. V. Lăluț și ing. A. Săplăcan

Salina Ocna-Mureș este una dintre numeroasele mine din țara noastră care, după 23 August 1944, au luat o mare dezvoltare.

Pentru exploatarea sării din zăcămîntul Ocna-Mureș, se aplică două metode :

— metoda uscată, cu camere și trepte răsturnate ;

— metoda umedă, prin dizolvare cu apă.

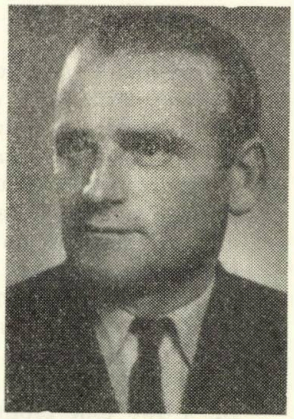
Dintre aceste două metode de exploatare, metoda pe cale umedă în ultimii ani a luat o extindere importantă. Capacitatea de producție a salinei a crescut an de an, ajungînd la o depășire de 600% față de producția din 1944.

Mărirea capacității de producție la sarea în soluție a fost impusă de cerințele crescînde ale industriei chimice și a fost posibilă de realizat datorită faptului că sistemul vechi de dizolvare a sării — sistem static cu bazine săpate în masivul de sare — a fost înlocuit printr-un nou sistem de dizolvare — sistem cinetic, numit metoda prin sonde.

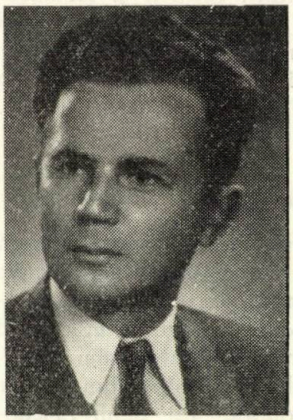
Cu ajutorul sondelor, masivul de sare de la Ocna-Mureș este exploatat pe o adîncime de 1 100 m.

La salină sînt puse în funcțiune 11 sonde. Începînd cu anul 1962, capacitatea de producție a salinei se va mări prin punerea în exploatare a patru sonde noi de 1 100 m adîncime.

Concomitent cu lucrările de foraj de la sondele pentru sarea în soluție, s-a executat o stație de pompare cu ajutorul căreia se pompează sub presiune apa industrială în golul sondelor și se transportă sare în



BURDAN DIONISIE
miner Salina Ocna-Mureș



SUCIU TEODOR
artificier Salina Ocna-Mureș

Subinginer ȘERBU IOAN
Salina Ocna-Mureș

soluție (saramură) la Uzinele de produse sodice. Stația de pompare este prevăzută cu o cabină de comandă — dotată cu aparataj de măsură și control de o tehnicitate ridicată — prin intermediul căreia se urmărește de la distanță, de către un singur om, regimul de funcționare a sondelor și prin care sondele se pot scoate sau repune în funcțiune.

Stația de pompare a fost pusă în funcțiune în cinstea zilei de 1 Mai.

Activitatea salinei în ultimii ani s-a extins exploatînd în afară de sare, sub formă solidă și în soluție, și alte produse, ca : bentonită, calcar și nisip cuarțos, care sînt folosite ca materii prime în industrie.

La numai 2 km depărtare de masivul de sare s-a pus în exploatare un zăcămînt de bentonită. Bentonita este livrată blocului de ulei Teleajen, unde este utilizată ca pămînt decolorant la filtrarea uleiurilor minerale.

Calcarul se exploatează printr-o carieră la Vadul Crișului, la o distanță de 164 km de sediul întreprinderii, consumatorii principali ai calcarului fiind : Uzina de sodă Govora, Uzinele de produse sodice Ocna-Mureșului și Combinatul chimic Borzești.

Paralel cu producția de calcar industrial se produce, printr-o instalație redusă, și calcarul pentru amendamente agricole.

Nisipul cuarțos se exploatează dintr-o carieră de la Făgetul Ierii, acest nisip fiind prelucrat la carieră într-o instalație de spălare-clasare.

Principalii consumatori sînt : Uzinele de produse sodice Ocna-Mureș, Fabrica de geamuri Tîrnăveni, „Vitrometan" — Mediaș, Fabrica de geamuri Avrig, Fabrica de geamuri Turda „Refractara" — Alejd și altele.

Minerii de la Salina Ocna-Mureșului au obținut succese deosebite în cadrul realizării planului de stat, succese care se exprimă în cifrele cuprinse în tabela 1.

În cadrul angajamentelor s-au dat peste plan importante cantități de produse.

Întrecerea socialistă a avut o importanță deosebită pentru colectivul întreprinderii noastre ; dovadă este îndeplinirea planului de producție pe anul 1961 cu 44 zile înainte de termen.

Directivele C.C. al P.M.R. cu privire la obiectivele principale ale întrecerii socialiste au fost pe deplin însușite de colectivul salinei.

Tabela 1

Nr. crt.	Indicatori	Realizări în %		
		1961		1962
		trim. III	trim. IV	trim. I
1	Producția-marfă	115,9	112,6	110,6
2	Producția fizică ·			
	sare solidă	109,9	113,6	123,0
	sare în soluție	110	107,6	108,2
	bentonită	108,6	114,8	107,6
	nisip cuarțos	225,9	147,2	216,2
	calcar	106,7	110,2	95,0
3	Depășirea productivității muncii valorice	7,8	12,8	6,7
4	Îmbunătățirea calității produselor	2,2	2,4	2,7
5	Reducerea prețului de cost peste sarcina trasată	1,34	0,63	0,19

Întrecerea socialistă este organizată pe brigăzi, echipe și individual. Astfel s-a reușit ca 87% din totalul salariaților să fie antrenați în întrecere socialistă dintre care : 66 muncitori în cadrul a 14 echipe, 57 muncitori în cadrul a 7 brigăzi, 154 muncitori individuali.

În decursul primului trimestru al anului 1962 și în cinstea zilei de 1 Mai s-au evidențiat în muncă următorii tovarăși :

— minerul Dionisie Brudan, de la mina de sare, a obținut o depășire de normă de 12,7% ;

— artificierul Teodor Suciu, de la mina de bentonită, a făcut economii la exploziv și a contribuit la depășirea planului de producție cu 7,6% ;

— subinginerul Ion Șerbu, de la mina de bentonită, este un element tînăr care conduce cu pricepere lucrările miniere și contribuie la ridicarea calificării muncitorilor. În cinstea zilei de 1 Mai a realzat și a depășit planul de producție cu 6,7%.

De la 1 ianuarie 1962 și pînă în luna mai, la cabinetul tehnic s-a înregistrat un număr de 26 inovații, aducîndu-se o economie anuală antecalculată de 50 000 lei. Din inovațiile prezentate, un număr de 15 au fost puse în aplicare.

În orașul Ocna-Mureș, în cinstea zilei de 1 Mai, s-au dat în folosință pentru mineri două blocuri de locuințe cu patru etaje, cu 16 apartamente în fiecare bloc.

Dezvoltarea exploatării miniere Bălan în anii regimului democrat-popular

Ing. Szakács Francisc şi ing Marin Cristi

Părăsind şoseaua Braşov-Reghin în comuna Sîndominic şi luînd drumul care urmăreşte firul Oltului către izvoarele lui, la poalele munţilor Hăgimaş este situat zăcămîntul de minereuri cuprifere Bălan, a cărui exploatare a luat o mare dezvoltare în anii regimului de democraţie populară.

După anumite cronici, mineritul la Bălan s-ar fi început în timpul Principatelor Ardelene. Între anii 1600 şi 1700, mineritul se făcea în zona Fagului Cetăţii. Ulterior, după descoperirea zonelor mineralizate din zona Bălan şi Piatra Scrisă, mineritul se mută în actualul perimetru, unde îşi continuă activitatea în mod intermitent, în funcţie de conjunctură, pînă la naţionalizare.

Lucrările de exploatare din trecut au urmărit doar zonele bogate, exploatarea făcîndu-se în mod prădalnic prin extragerea porţiunilor mai bogate, ceea ce avea ca efect degradarea zăcămîntului.

Din anul 1949 încep lucrările de redeschidere a minei părăsite şi inundate, precum şi lucrările sistematice de exploatare geologică.

I. Structura geologică şi mineralogică

Din punct de vedere geologic, zăcămîntul Bălan este cantonat în şisturile cristaline ale Carpaţilor Orientali. Datorită acţiunii masivului vulcanic al Harghitei, şisturile cristaline sînt foarte puternic tectonizate. Mineralizaţia zăcămîntului este formată din calcopirită, pirită şi, sporadic, în cantităţi infime, magnetită, blendă, galenă, tetraedit.

II. Dinamica dezvoltării exploatării

Ca urmare a lucrărilor geologice efectuate la suprafaţă şi în subteran şi a rezultatelor obţinute, nivelul de producţie a avut ritmul de creştere prezentat în tabela 1 (anul 1950 — 100%).

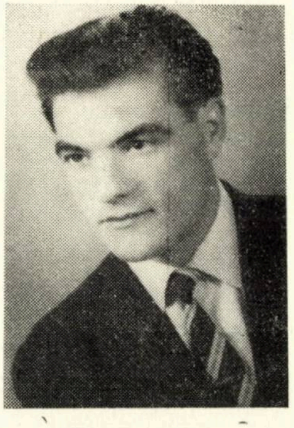
Tabela

Anul	Producţia	Indicii realizaţi			
		Preţ de cost total	Productivitatea muncii, t/post	Cîştigul mediu	Efectiv mediu
1951	100	100	100	100	100
1955	432	104,3	157,5	163,9	247,5
1960	749	80,8	229,5	229,1	297,2
1961	765	81,3	233	235,2	304,5

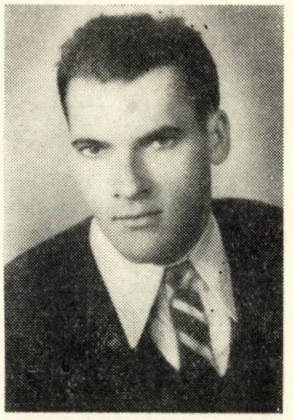
Din tabelă rezultă că într-un interval de 10 ani nivelul de producţie a crescut de peste 7,6 ori, concomitent cu creşterea productivităţii muncii de peste 2,3 ori şi cu scăderea preţului de cost cu circa 19%. Se prevede o dezvoltare în continuare a exploatării, urmînd ca în anul 1965 să se atingă un nivel de producţie de 35 de ori mai mare ca cel din anul 1951.

Ing. RADULESCU ELENA
inginer mina Bălan

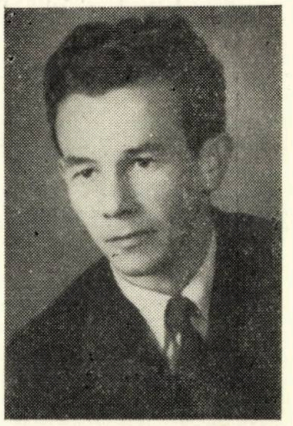
BLAGA ŞTEFAN
electrician mina Bălan



BARA VILHELM
miner, şef echipă, mina Bălan



LENDECZKY IOAN
maistru minier principal mina Bălan



La realizarea indicilor de mai sus a contribuit în măsură apreciabilă introducerea tehnicii noi prin dotarea cu utilaje miniere și de preparare moderne.

Astfel, perforajul găurilor de mină se face în proporție de 100% cu perforatoare mecanice pe suporți pneumatici, transportul pe galeriile principale se face cu locomotive Diesel, iar încărcarea materialului rezultat din galeriile principale este mecanizată în proporție de 35—40%.

III. Metode de exploatare

La exploatarea zăcămîntului Bălan s-au folosit pînă în prezent două metode, și anume :

— metoda de exploatare cu felii orizontale și cu rambleiere, în două variante : cu fișii direcționale și cu fișii transversale ;

— metoda de exploatare în felii înclinate cu rambleiere în două variante : cu fișii înclinate direcționale și cu fișii înclinate transversale.

Dintre aceste metode numai prima a fost aplicată pe scară largă, chiar și în cazul lentilelor cu grosime mare, și anume cea cu fișii direcționale.

Metoda cu fișii transversale a fost aplicată în mod sporadic în cazul lentilelor cu grosime mare, însă nu s-a răspîndit din cauza productivității scăzute, care în primul rînd se datorește necesității rambleierii cu lopata pînă la tavan a spațiului exploatat (în lipsa mașinilor de rambleiat corespunzătoare).

Metode de exploatare prevăzute pentru viitor

Metodele arătate mai sus nu mai fac față sarcinii de creștere a productivității muncii fixate prin Directivele celui de-al III-lea Congres al P.M.R.

Pentru îmbunătățirea metodelor de exploatare, a condițiilor de securitate a muncii și a creșterii productivității muncii, s-au întocmit mai multe studii prin care s-a urmărit rezolvarea problemei rambleierii prin folosirea sterilului provenit de la flotația minereului.

Aceste studii prevăd și modificarea metodei de exploatare. Astfel IPROMIN preconizează metoda cu fișii direcționale, iar I. M. Bălan, metoda cu camere transversale de înmagazinare.

Aplicarea metodelor propuse va asigura realizarea sarcinii de creștere a productivității muncii pînă în anul 1965 cu 40%.

IV. Susținerea lucrărilor miniere

Din punctul de vedere al tăriei rocilor, zăcămîntul Bălan se încadrează în grupa V, categoria 7, 8, 9 (roci foarte tari). Totuși, datorită tectonizării puternice a zăcămîntului (numeroase falii, plane de desprindere sub formă de plăci și capace, precum și tendința umflării vetrei), problema susținerii lucrărilor miniere este o problemă dificilă, care a putut fi rezolvată abia în ultimii ani.

Presiunile se manifestă în mod deosebit la lucrările direcționale și imediat după crearea golului respectiv, continuîndu-se și în timp.

S-au experimentat următoarele tipuri de susținere : lemn de stejar în desiș, profil GSB-1, profiluri în formă de potcoavă betonate, profiluri în formă de potcoavă betonate cu intercalații de patru rînduri de scîndură în vederea creării unei elasticități și profile GSIB.

Susținerile cu profiluri GSB-1 și profiluri în formă de potcoavă nu au dat rezultate în cazul direcționalelor. Susținerea cu lemn de stejar în desiș se comportă mai bine, dar nu are durată de serviciu corespunzătoare pentru lucrări capitale.

Profilul GSB-1 se poate folosi cu succes la susținerea galeriilor transversale unde nu se manifestă presiuni laterale.

Profilul GSIB aplicat din anul 1959, ca rezultat al unui schimb de experiență cu E.M. Sălaj, se comportă cel mai bine la susținerea lucrărilor direcționale, lucru explicabil de altfel prin faptul că rocile sînt plastice și cu șistuozitate pronunțată, ceea ce

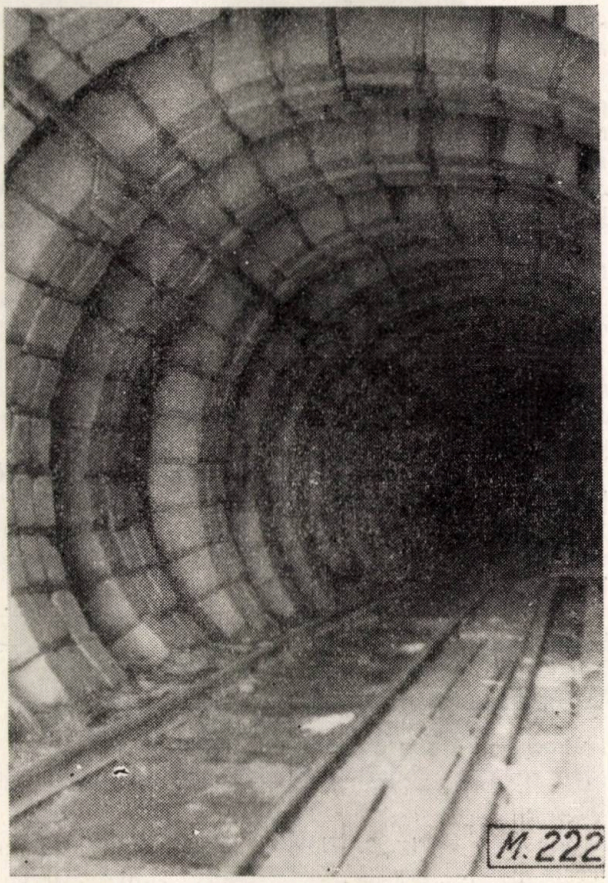


Fig. 1. Galerie susținută în inele de bolțari GSIB.

dă naștere la presiuni mari și face imposibilă susținerea rigidă.

Susținerea metalică nu s-a experimentat pe motivul că apele de mină au un caracter pronunțat acid și cu conținut de sulfat de cupru.

Susținerea în inele de bolțari elastice s-a generalizat, ajungîndu-se pînă în prezent la o lungime totală de galerii susținute, după acest sistem, de 3,2 km.

În vederea reducerii prețului de cost al lucrărilor de susținere, s-a experimentat susținerea cu inele cu un rînd de bolțari, dar din cauza forțelor axiale stabilitatea este foarte scăzută, inelele deformîndu-se după un timp foarte scurt.

Cele mai bune rezultate s-au obținut cu inele cu două rînduri de bolțari pentru lucrări de durată mai mică și cu inele cu trei rînduri, dispuse în cîmpul de 0,6 m, sau desiș, pentru cele cu durată mare (galerii principale de transport).

Susținerea lucrărilor verticale și înclinate, prin care se efectuează transportul prin cădere liberă, este o problemă în curs de perfecționare. La aceste lucrări volumul de întreținere este foarte mare din cauza uzurii pronunțate a lemnului și a căptușelii din dulapi de stejar.

În prezent se experimentează la opt rostogoale de minereu căptușirea cu inele de bolțari din beton. Rezultatele obținute încă nu sînt concludente ; s-a stabilit pînă în prezent că marca betonului este necesar să fie superioară lui B 200, care se folosește acum.

Actualul cîmp de exploatare fiind în pregătire, pentru asigurarea unei producții de cinci ori mai mare, în vederea reducerii consumurilor specifice, precum și în scopul unei organizări mai bune a lucrărilor, s-au stabilit pentru diferite categorii de lucrări tipuri de profile corespunzătoare, și anume :

— pentru galerii direcționale principale — GSIB-1 ;

— pentru galerii transversale principale — GSB-1 ;

— pentru compartimentul de transport al minereului (rambleului), al suitorilor de 5,04 m^2 — căptușeală cu inele de bolțari avînd diametrul interior de 1 m ;

— pentru rostogoalele de minereu — inele de bolțari cu diametrul de 1 m ;

— pentru rostogoalele colectoare principale între orizonturi — bolțari de andezit cu diametrul interior de 2 m ;

— pentru camerele subterane în toate cazurile — beton armat.

V. Prepararea minereului

Procedeul de preparare este flotarea selectivă.

În vederea modernizării procesului tehnologic de preparare a minereului s-au introdus prima oară în R.P.R. concasoarele cu impact, efectuînd sfărîmarea într-o singură treaptă.

Primul concasor cu impact cu două rotoare cu sens de rotație opus a intrat în funcțiune în anul 1960.

Indicii obținuți au fost :

— prelucrarea orară, 25—30 t/h ;

— consumul de oțel pentru ciocane, 150—180 g/t ;

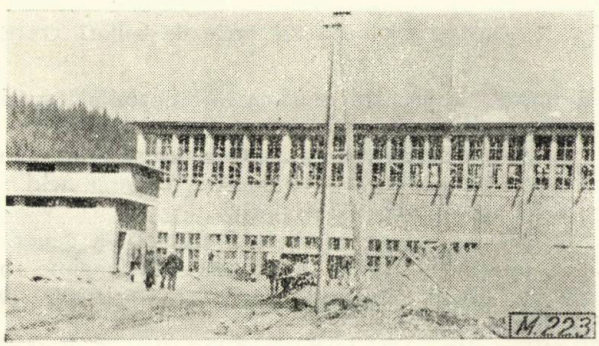
— consumul de energie, 0,5—0,8 kWh/t.

Datorită deficiențelor constructive ale acestui tip de concasor constatate în timpul exploatării, colectivul I. M. Bălan a recomandat folosirea pentru noua instalație de preparare a unui alt tip, cu un singur rotor, de dimensiuni mai mari, care a fost proiectat în acest sens de către IPROMIN, aducîndu-i-se o serie de îmbunătățiri esențiale.

Măcinarea minereului la flotație se face cu mori cu capacitate de 500 t/24 h.

În urma studiilor de laborator și semiindustriale executate de către sectorul de cercetări a T. M. Baia-Mare, s-a adoptat fluxul de flotare colectiv-selectivă, care, față de flotarea selectivă, va asigura obținerea unor indici superiori cu efecte economice însemnate (reduceri de instalații și economie de energie electrică).

Fig. 2. Flotația Bălan.



VI. Realizări în domeniul protecției muncii

În vederea îmbunătățirii condițiilor de protecție a muncii s-au luat o serie de măsuri, ca :

— perforarea fronturilor cu injecție de apă la toate fronturile de muncă ;

— introducerea perdelelor de ceață cu pulverizatoare tip MakNII în lucrările orizontale ;

— folosirea pulverizatoarelor de apă tip TON-4 la operațiile de pușcare și la umezirea locurilor de muncă.

— folosirea pulverizatoarelor de apă tip MakNII la gurile de rostogol.

În urma acestor măsuri s-a reușit ca conținutul de praf să scadă pînă la 3—10 mg/m^3 aer la orice loc de muncă, iar în galerii să fie sub cel admis de normele sanitare și N.T.S.

Este în curs de introducere perforarea cu spumă uscată pentru suitori cu înălțimea mare.

La diluarea prafului a contribuit în mare măsură și introducerea aerajului principal mecanizat.

VII. Realizări social-culturale

După naționalizare, datorită grijii partidului și guvernului față de mineri, la Bălan s-au construit : 185 apartamente confortabile, un bloc pentru nefamiliști cu 80 locuri, un magazin universal, un club muncitoresc cu bibliotecă și cinematograf de 250 locuri, rețea de alimentare cu apă potabilă și canalizare. Un bloc pentru nefamiliști cu 300 locuri se află în construcție.

În vederea asigurării unor căi de comunicație la nivelul de producție al întreprinderii, este în curs de modernizare drumul de la Bălan pînă la șoseaua națională.

Colectivul de muncitori, ingineri, tehnicieni şi funcţionari de la Bălan şi-a îndeplinit sarcinile de producţie în cinstea zilei de 1 Mai, realizînd valoarea producţiei globale cu 106,6%, valoarea producţiei-marfă cu 108,3%, obţinînd beneficii peste plan şi reducînd concomitent preţul de cost cu 3,47%.

Muncitorii, inginerii şi tehnicienii de la Bălan, înfrăţiţi în muncă, sînt hotărîţi să nu-şi precupeţească eforturile în lupta pentru traducerea în viaţă a Directivelor celui de-al III-lea Congres al P.M.R., realizînd şi depăşind planul de producţie şi dînd în exploatare înainte de termen noi capacităţi de producţie prevăzute prin planul de stat.

Îndeplinirea sarcinilor şi angajamentelor la I. M. Căpeni

Arcadie Boroş

Colectivul de muncitori, tehnicieni şi ingineri de la I.M. Căpeni, alături de toţi oamenii muncii din ţara noastră, a muncit zi de zi pentru realizarea măreţelor sarcini trasate industriei miniere de către Congresul al III-lea al P.M.R. privind ridicarea productivităţii muncii, introducerea tehnicii noi şi reducerea preţului de cost.

Astfel, în al doilea semestru al anului 1961 şi primul trimestru al anului 1962 s-au extras peste prevederile planului circa 15 000 t de lignit, peste 4 000 t de cărbune brun şi s-au dat peste 1 300 t de brichete.

La preţul de cost s-a realizat o economie în valoare de 472 000 lei, iar la dotaţia de stat o economie de 363 000 lei.

Economiile de mai sus au fost realizate datorită măsurilor tehnico-organizatorice elaborate în lumina Directivelor planului de şase ani de dezvoltare a economiei naţionale. Obiectivele principale ale planului de măsuri tehnico-organizatorice sînt : creşterea productivităţii muncii, reducerea preţului de cost, îmbunătăţirea calităţii producţiei şi introducerea tehnicii noi.

Realizările de mai sus se datoresc în mare măsură creşterii productivităţii muncii şi avîntului în muncă al muncitorilor, tehnicienilor şi inginerilor din întreprinderea noastră.

S-a obţinut o productivitate de 103,7% faţă de plan în anul 1961 şi 111% faţă de plan în primul trimestru al anului 1962.

Se experimentează cu succes susţinerea abatajelor frontale cu fier la sectorul Vîrghiş, care este o mină nouă în deschidere şi unde urmează ca extragerea cărbunelui să se facă cu metode de mare productivitate, permiţînd mecanizarea operaţiilor grele de muncă din subteran.

Pentru minerii din bazinul carbonifer Căpeni-Baraolt au fost date în folosinţă în anul 1961, la Baraolt, 32 de apartamente, iar în cursul anului 1962 urmează să se termine construcţia a încă 104 apartamente, de asemenea şi conducta de apă şi canalizarea coloniei miniere din Baraolt.

Realizările Trustului minier „Banatul"-Anina

Ing. N. Oprişa şi ing. Şt. Marcowski

Colectivele de muncitori, ingineri şi tehnicieni din cadrul Trustului minier „Banatul" — Anina au obţinut an de an succese în îndeplinirea planului de stat, au îndeplinit în mod sistematic angajamentele luate, au acumulat o bogată experienţă în ceea ce priveşte creşterea producţiei, productivităţii muncii, îmbunătăţirea calităţii producţiei, reducerea preţului de cost şi realizarea de economii peste plan.

Însufleţiţi de Directivele C.C. al P.M.R. cu privire la criteriile principale ale întrecerii socialiste, sub conducerea organizaţiei de bază, colectivele de muncitori, ingineri şi tehnicieni şi-au confirmat hotărîrea să lucreze mai bine în acest an, să sporească producţia şi productivitatea muncii pe baza introducerii tehnicii noi şi a îmbunătăţirii proceselor de producţie şi, de asemenea, să îmbunătăţească calitatea produselor şi să realizeze economii peste plan.

Angajamentele luate sînt :

— să se producă peste plan 1 650 t de cărbune spălat pentru cocs şi 2 000 t de argilă refractară ;

— să se realizeze 1,8 mil. lei economii la preţul de cost ;

— lucrările miniere de investiţii să fie depăşite cu 2%, iar lucrările de pregătire cu 1% ;

— productivitatea muncii să se realizeze în proporţie de 101% ;

— economiile la lemnul de mină să se ridice la cifra de 600 m^3 ;

— să se depună toate eforturile pentru îmbunătăţirea calităţii cărbunelui spălat pentru cocs, precum şi a mixtelor sub STAS admis.

Pentru realizarea obiectivelor propuse au fost preconizate o serie de măsuri tehnico-organizatorice, dintre care cele mai importante sînt :

— extinderea armării lucrărilor miniere cu înlocuitori ai lemnului ;

— creşterea vitezelor medii de înaintare la lucrările în cărbune şi steril prin introducerea unor utilaje mecanice de încărcat GNL-30 M, LZK şi screpere ;

— modificarea granulaţiei la flotaţie ;

— încălzirea reactivului în timpul cînd temperatura este scăzută ;

— mărirea ciclului de funcţionare la instalaţiile de preparare şi la utilajele reparate în cadrul atelierului central pentru buna deservire a procesului de producţie.

Pentru realizarea acestor angajamente s-au studiat cu atenţie toate posibilităţile de raţionalizare a muncii. Sub îndrumarea personalului tehnico-ingineresc, muncitorii de la înaintări şi-au însuşit schemele de puşcare cele mai economice.

În vederea reducerii consumului de lemn de mină, s-au extins procedeele de susţinere a lucrărilor miniere cu înlocuitori ai lemnului. Studiindu-se comportarea înlocuitorilor lemnului în diferite condiţii de presiune a rocilor şi pentru diferite destinaţii ale lucrărilor miniere, s-a adoptat o serie de tipuri şi profile cum sînt : inele de bolţari, armături trapezoidale din beton prefabricat, inele TH, ancore metalice. Folosirea pe scară largă a acestora a dus la economisirea de importante cantităţi de lemn de mină. În abataje, unde susţinerea spaţiului excavat continuă să se execute exclusiv din lemn de mină, s-au obţinut economii de lemn prin folosirea la susţinerea suplimentară cu stive a lemnului recuperat.

Pentru îmbunătăţirea calităţii producţiei s-a dat o atenţie deosebită alegerii sterilului vizibil chiar la locul de muncă. Această măsură, precum şi îmbunătăţirea procesului tehnologic de prelucrare a producţiei brute în preparaţii au dus la creşterea procentului de recuperare a producţiei nete.

Rezultatul măsurilor tehnico-organizatorice propuse s-a concretizat în obţinerea de importante cantităţi de produse peste plan. Astfel, pe ultimele trei trimestre ale anului trecut s-au dat peste plan 3 400 t de cărbune spălat pentru cocs şi 1 850 t de argilă refractară. Calitatea producţiei s-a îmbunătăţit necontenit, iar productivitatea valorică a muncii a fost depăşită cu 4,5%. Îmbunătăţirea indicilor de calitate a producţiei, depăşirea planului de producţie la toate sortimentele, în special la sortimentul de bază — cărbunele spălat pentru cocs — şi reducerea sistematică a cheltuielilor neproductive au dus la realizarea unei economii totale la preţul de cost de peste 1,6 mil. lei.

Acest bilanţ dovedeşte existenţa de importante rezerve interne a căror descoperire şi folosire vor sta şi de acum înainte în faţa colectivelor noastre de muncă.

LEPOSITVA
680Ba 3/63

Combaterea prafului de cărbune prin injectarea apei sub presiune înaltă în abataj la E. M. Anina

Ing. V. Ogîrlaci, ing. R. Gaube şi ing. H. Pink

Exploatarea minieră Anina exploatează partea nordică a anticlinalului Anina-Steierdorf, producînd huilă cocsificabilă de calitate.

Productivul cuprinde opt strate de huilă aparţinînd Liasicului inferior, dintre care exploatabile sînt numai stratele 2, 4, 5, 6, 7 şi 8. Dintre acestea, stratul 7, care este mai bine dezvoltat, intervine cu ponderea cea mai mare în producţia exploatării, fiind exploatabil pe întreg cîmpul minier.

Coloana litologică, care prezintă o importanţă deosebită pentru exploatare, este compusă dintr-o alternanţă de gresii grosiere, gresii fine bogate în cuarţ, strate de cărbune ale Liasicului inferior şi şisturi argiloase bituminoase ale Liasicului superior, în care sînt intercalaţii, reduse ca grosime, de gresii, black-banduri şi strate de cărbune (fig. 1).

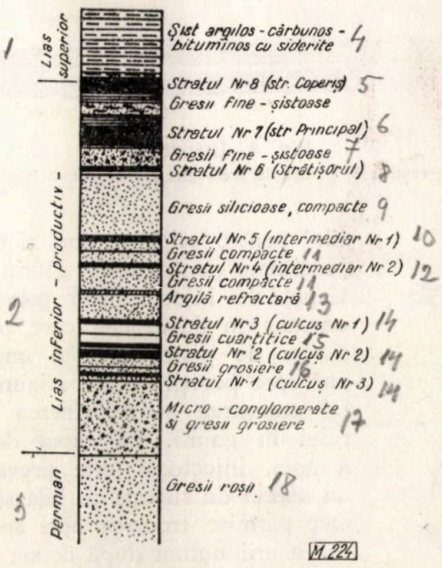


Fig. 1. Secţiune prin coloana litologică.

Întreg cîmpul minier este puternic tectonizat, straturile fiind fragmentate în blocuri şi lentile de numeroase falii.

Permeabilitatea rocilor din orizontul productiv, cît şi din orizontul superior (Liasic superior), a permis înmagazinarea unor cantităţi mari de metan. Tectonica favorizează drenarea metanului înspre zonele de depresiune create de aerajul cîmpului minier în exploatare, determinînd încadrarea minei în categoria a IV-a (cu unele prescripţii de categoria a V-a), conform normelor de tehnica securităţii în vigoare.

Cărbunele extras este o huilă grasă, cu structură şistoasă : din punct de vedere petrografic se remarcă abundenţa vitritului, urmată în ordinea ponderii de clarit, durit şi fuzit. Datorită acestei componenţe petrografice, cărbunele este sfărîmicios, ceea ce conduce în exploatare la formarea unor cantităţi mari de praf de cărbune.

Prezenţa în proporţii mari a prafului de cărbune exploziv (materiile volatile variază între 30 şi 33%), în condiţiile unor degajări şi emanaţii puternice de metan, măreşte gradul de periculozitate sub efectul exploziilor de metan şi praf de cărbune.

Asigurarea unei depline securităţi în subteran a impus rezolvarea diluării metanului sub conţinuturile periculoase în circuitul de aeraj al minei, combaterea formării prafului de cărbune şi abatarea cărbunelui fără explozivi. Prima problemă este obiectul aerajului general şi al diluării metanului şi nu constituie tema acestei lucrări. Combaterea formării prafului de cărbune şi abatarea fără explozivi, preblome prevăzute în planul tehnic al Trustului minier „Banatul" şi al E. M. Anina, au fost experimentate prin metoda injectării în cărbune a apei cu ajutorul pompelor de înaltă presiune.

I. Descrierea şi funcţionarea utilajului

Pompa de înaltă presiune pentru apă, de construcţie Hausherr tip H 350-60 (figurile 2 şi 3), se compune dintr-un cilindru cu pistonul acţionat cu aer comprimat. Cele două extremităţi ale acestui cilindru sînt închise prin flanşe, cu care fac corp comun doi cilindri de dimensiuni mici, dotaţi cu două pistoane mici pentru ridicarea presiunii apei. Pistoanele mici pentru ridicarea presiunii apei fac corp comun cu pistonul mare, acţionat de aer comprimat, constituind un piston diferenţial.

Pornirea şi oprirea pompei de înaltă presiune pentru apă, după deschiderea aerului comprimat, sînt comandate automat din punctul de injectare. La începerea injectării, pompa porneşte automat şi se opreşte numai în momentul cînd, după injectare, presiunea apei s-a ridicat din nou la presiunea iniţială de lucru (la care s-a reglat pompa).

Pompa este montată pe un şasiu suplu, în formă de sanie, care permite transportul uşor în condiţiile din subteran. Lateral, în partea inferioară, este dispus sistemul de racordare la conducta de apă de

joasă presiune şi sistemul de distribuţie a aerului comprimat, a apei de joasă presiune şi a apei cu presiune înaltă.

Aerul comprimat — 4 at — ajunge în cilindrul mare şi acţionează sistemul acestuia, care la rîndul

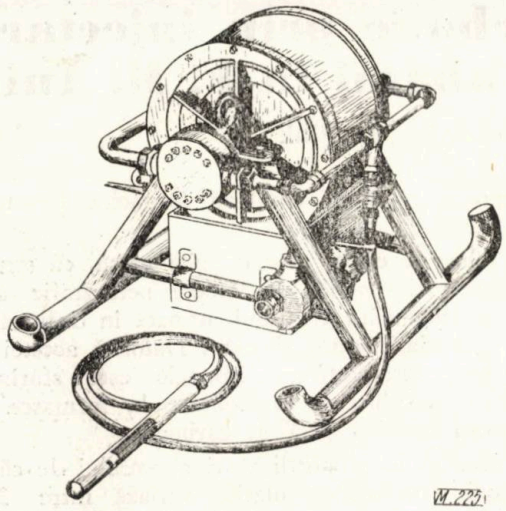


Fig. 2. Vedere generală a pompei de înaltă presiune Hausherr.

său presează asupra pistonului mic (cu care face corp comun), ridicînd presiunea apei din cilindrul mic pînă la 350 at (raport 1:60). La capătul cursei, pistonul mare acţionează asupra unei pîrghii dinţate, care pune în mişcare un sertăraş auxiliar ; acesta, la rîndul său, acţionează asupra sertăraşului principal de distribuţie alternativă a aerului comprimat. Prin construcţia rigidă a pistonului de aer şi de apă şi prin sistemul de distribuţie se asigură aspirarea apei de joasă presiune în cilindrul de înaltă presiune, de unde, după ridicarea presiunii, apa este refulată spre locul de injectare.

Sertăraşul principal, cel auxiliar şi pistoanele sînt construite dintr-un oţel special, inoxidabil, glisarea şi etanşarea asigurîndu-se prin intermediul unor bucşe de bronz. Pentru realizarea ungerii întregului agregat, în conducta de admisie a aerului comprimat este montat un sistem de ungere automată. Lipsa uleiului în dispozitivul de ungere duce la oprirea automată a pompei.

Apa este condusă pînă la injector prin intermediul unor furtunuri speciale, construite pentru o presiune de rupere la 1 200 at.

Pentru transmiterea apei sub presiune înaltă în gaura perforată în frontul de lucru, la capătul furtunului se adaptează un injector de construcţie specială. Dintre tipurile existente, la E. M. Anina se lucrează cu injectorul Hausherr tip ATK 2 (fig. 4). Injectorul se compune din capul de injecţie, ven-

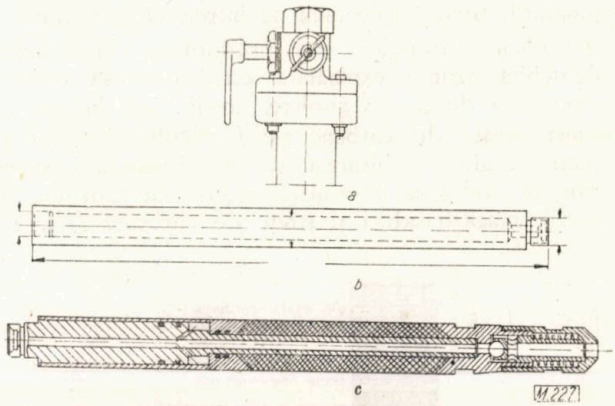


Fig. 4. Injectorul :
a — ventil ; *b* — tija de prelungire ; *c* — corpul injectorului.

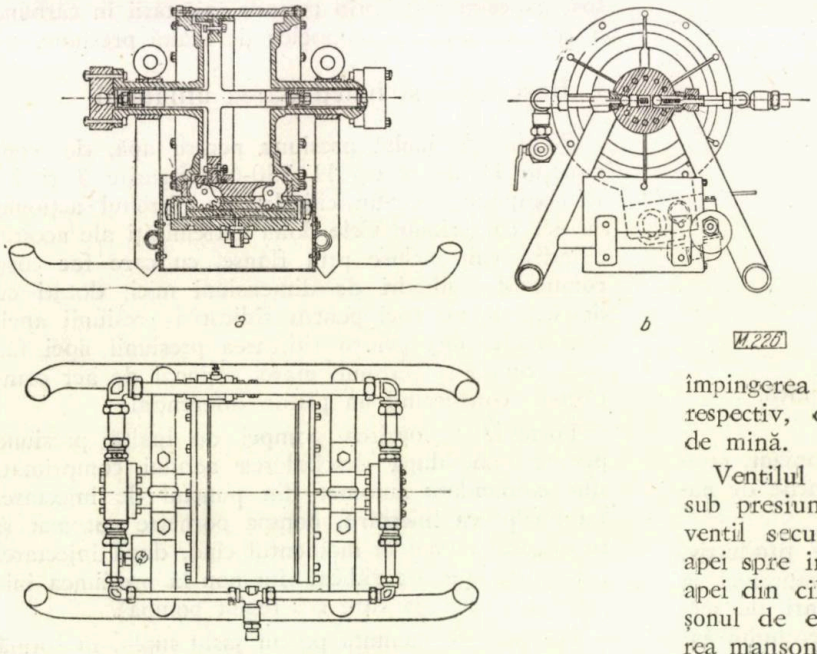


Fig. 3. Secţiuni prin pompă :
a — secţiune longitudinală ; *b* — vedere laterală ; *c* — vedere de sus.

tilul pentru admisia apei şi tije prelungitoare pentru cazul găurilor lungi. Capul de injecţie este prevăzut cu un manşon de cauciuc care, printr-un sistem de pistoane, este împins de apă spre pereţii găurii, asigurînd astfel etanşarea şi menţinerea injectorului în gaură. La capul de ieşire a apei, injectorul este prevăzut cu un sistem de supapă cu bilă şi resort, care permite trecerea apei spre fundul găurii numai după ce s-a realizat împingerea manşonului de cauciuc spre pereţi şi, respectiv, etanşarea capului de injecţie în gaura de mină.

Ventilul pentru admisia sau oprirea trecerii apei sub presiune spre injector este prevăzut şi cu un ventil secundar, care, după închiderea accesului apei spre injector, se deschide şi permite scurgerea apei din cilindri, a căror pistoane au împins manşonul de etanşare din cauciuc, respectiv destinderea manşonului de cauciuc.

Injectarea de apă sub presiune înaltă decurge în felul următor : se pune în funcţiune sistemul de alimentare cu apă la joasă presiune (5—6 at), se

deschide robinetul de alimentare cu aer comprimat al pompei, care intră în funcțiune (presiunea apei ridicîndu-se imediat la presiunea la care a fost reglată pompa), se introduce injectorul în gaura de umectat și se deschide ventilul de admisie a apei sub presiune înaltă. După efectuarea injectării se închide ventilul de admisie a apei (în acest moment presiunea apei se ridică la presiunea la care a fost reglată inițial pompa), aceasta oprindu-se, și se deschide ventilul auxiliar pentru evacuarea apei, care a asigurat împingerea manșonului de etanșare.

II. Condiții de aplicare la E. M. Anina

Pentru efectuarea primelor încercări s-a ales un abataj cu trepte drepte din stratul 7 (fig. 5), caracterizat prin emanații puternice de metan și formarea, în timpul exploatării, a unor cantități mari de praf de cărbune.

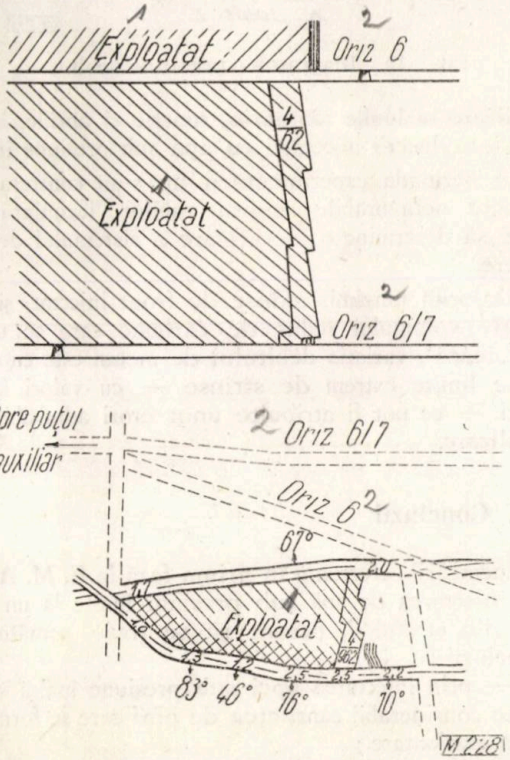


Fig. 5. Schița abatajului experimental.

Stratul 7, în grosime medie de 1,8 m, este constituit dintr-un cărbune foarte dur, cu coperișul din gresii compacte, fine, micacee și culcușul din gresii argiloase friabile. Pregătirea s-a efectuat prin două galerii pe strat dispuse la o diferență de nivel de 50 m, înclinarea stratului variind între 60 și 90° (fig. 6).

Pompa de presiune înaltă s-a instalat în galeria de cap a abatajului (orizontul 6), de unde, prin intermediul unor furtunuri rezistente, de înaltă presiune, apa se conduce la frontul de lucru (fig. 7). Alimentarea pompei de înaltă presiune s-a asigurat prin pomparea cu ajutorul unor pompe de aer comprimat de joasă presiune (6 at) de tip Wilflex, pe conducta cu diametrul de 2″. Este de menționat că apa utilizată provine dintr-o captare a apelor de mină într-un bazin de 0,5 m³, purificarea efectuîndu-se numai prin intermediul sorbului pompei de alimentare. Perforarea găurilor s-a efectuat cu perforatoare rotative pneumatice de fabricație poloneză.

Fig. 6. Secțiune prin strat.

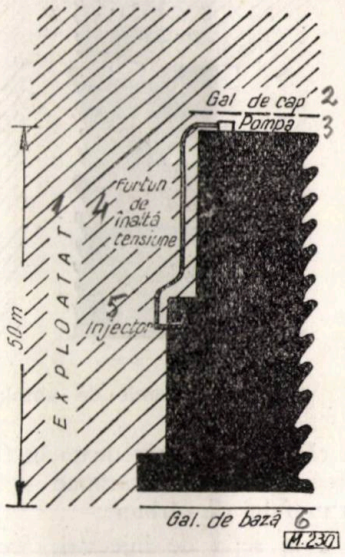


Fig. 7. Modul de amplasare a utilajului.

III. Încercările efectuate și rezultatele obținute

Lucrările s-au început la 9 aprilie 1962, continuîndu-se fără întreruperi pînă la 16 mai 1962, cînd instalația a fost montată pentru experimentare la un alt abataj al minei, pentru acest abataj considerîndu-se concludente rezultatele obținute.

Pentru determinarea schemei de amplasare optimă a găurilor, s-au efectuat încercări timp de patru zile, în care s-au variat poziția și direcția de perforare a găurilor (față de culcuș, coperiș și linia frontului de lucru), distanța dintre găuri și numărul de găuri, lungimea găurilor fiind menținută constantă la 2 m, lungime considerată ca optimă în etapa actuală a încercărilor (față de condițiile de exploatare). În urma acestor încercări s-a ajuns la o schemă (fig. 8) de perforare compusă dintr-un număr de trei găuri pentru o treaptă, dintre care gaura superioară — g_1 — se perforează în treaptă de lucru (treaptă dreaptă) sub un unghi de 30—45°, iar găurile g_2 și g_3 s-au dispus în strat pe direcție din 4 în 4 m. Dintre acestea, găurile g_1 și g_2 îndeplinesc rolul de umflare și umectare a cărbunelui în faza activă (pentru ciclul respectiv) de abatare, iar gaura g_3 pentru o umectare în extindere. În continuarea ciclului se perforează în mod similar numai găurile g'_1 și g'_3, gaura g_3 din ciclul precedent menținîndu-se și devenind, în noul ciclu, gaura g'_2. Injectarea se face în serie în ordinea g_1, g_2, g_3 în primul ciclu, iar în ciclul al doilea în ordinea g'_1, g'_2 (g_3) și g'_3.

Se realizează astfel o umflare (fisurare şi slăbire a cărbunelui) şi umectare a cărbunelui. Prin reinjectarea găurii g_3 (care devine g'_2), ceea ce se repetă pentru fiecare ciclu, se realizează o umectare

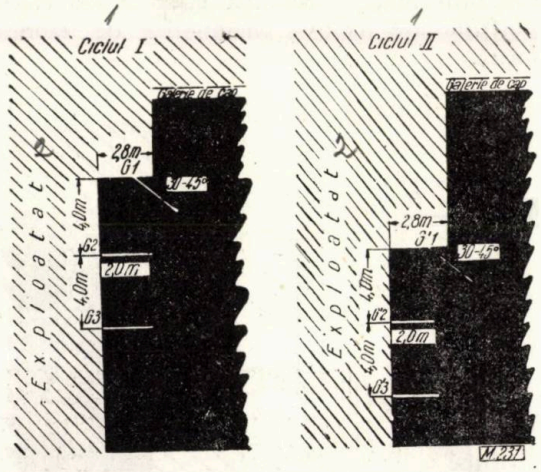


Fig. 8. Schema de amplasare a găurilor.

a cărbunelui, concretizată în final prin umezirea întregului front de cărbune şi reducerea substanţială a prafului de cărbune.

Prin seria de injectări efectuată la E.M. Anina s-a constatat că presiunea iniţială la începerea injectării atinge valori cuprinse între 150 şi 280 at (în funcţie de compactitatea cărbunelui), presiune care pe un interval de circa 1—3 min se menţine la aceste valori ridicate, după care cade brusc la circa 50—80 at, cînd operaţia de injectare se consideră terminată (fig. 9).

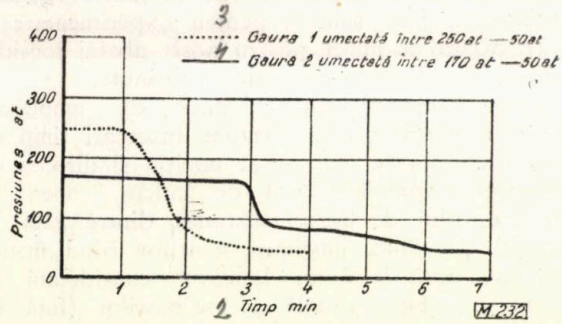


Fig. 9. Diagrama presiune/timp.

Prima fază de injectare, la care grosimea se menţine ridicată, este însoţită de zgomote puternice provocate de fisurarea cărbunelui. Momentul apariţiei picăturilor de apă pe frontul de cărbune este marcat de căderea bruscă a presiunii.

Debitul de apă necesar pentru o gaură variază între 100 şi 300 l/gaură (fig. 10), în funcţie de presiune şi timp de umectare.

Prin injectarea apei sub presiune înaltă în frontul de lucru la acest abataj s-a ajuns la o productivitate a muncii de 3,33 t/post în luna aprilie 1962, faţă de 2,82 t/post, 2,94 t/post şi 2,55 t/post

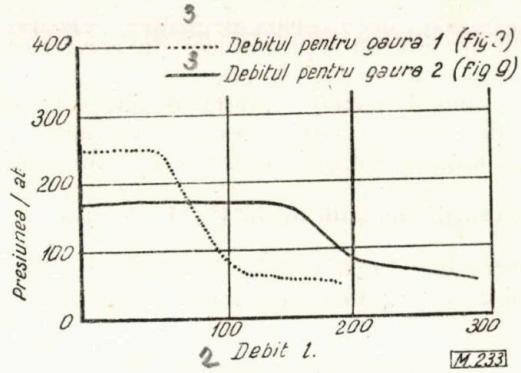


Fig. 10. Diagrama presiune/debit.

realizate în lunile februarie, martie şi aprilie, înaintea introducerii injectării cu apă sub presiune înaltă.

În perioada experimentării nu s-au constatat influenţe nefavorabile asupra rocilor înconjurătoare care să determine o modificare a sistemului de susţinere.

Datorită lungimii reduse de front injectat, şi respectiv volumului redus de cărbune care se umflă (fisurează), variaţia debitului de metan este cuprinsă între limite extrem de strînse — cu valori foarte mici — ce pot fi atribuite unor erori admisibile de analizare.

IV. Concluzii

Încercările efectuate în prima fază la E. M. Anina, cu injectarea de apă sub presiuni înalte la un abataj din stratul 7, permit să se tragă următoarele concluzii :

— prin injectarea apei sub presiune înaltă se reduce considerabil cantitatea de praf care se formează prin exploatare ;

— prin umflarea (fisurarea) cărbunelui se obţine o creştere a productivităţii muncii în abataj, asigurîndu-se totodată abatarea fără explozivi ;

— schema de injectare se stabileşte experimental, în funcţie de condiţiile de zăcămînt ;

— pentru a se realiza o funcţionare normală a pompei de înaltă presiune Hausherr, şi respectiv o presiune înaltă la injectare, este necesar ca alimentarea cu apă a pompei să se facă la 6 at.

Bibliografie

[1] Prospectul firmei Hausherr
[2] „Glückauf", nr. 17, 1960, p. 1057—1063

Folosirea combinei de abataj K 52-M în minele de lignit ale Trustului minier „Muntenia“

Ing. C. Jurca

Planul dezvoltării economiei naționale prevede o creștere importantă a producției industriei de combustibili, din care fac parte și exploatările de lignit ale Trustului miner „Muntenia“ din Regiunea Ploiești.

Cărbunii superiori fiind destinați producerii cocsului necesar industriei siderurgice, combustibilul cel mai important pentru producerea energiei electrice în termocentrale va fi, în viitorul apropiat, lignitul.

Pentru a avea un cost cît mai redus al energiei electrice, metodele actuale de exploatare a lignitului vor trebui perfecționate, astfel ca să se obțină acest combustibil inferior (2 000—2 500 kcal/kg) la un preț de cost cît mai redus.

Tăierea lignitului în abatajele cu front lung la exploatarea minieră Filipeștii de Pădure se face cu ajutorul explozivilor, încărcarea se face manual, cu lopata, iar transportul cu benzi cu raclete și de cauciuc.

Încercările de tăiere a făgașului cu ajutorul havezelor nu au dat rezultate economice favorabile.

Pentru mecanizarea tăierii și încărcării lignitului în abatajele cu front lung s-a experimentat combina sovietică K 52-M primită la sfîrșitul anului 1961.

Combina K 52-M are ca organe tăietoare două tambure de 0,5 m lungime, prevăzute cu cuțite așezate pe mai multe rînduri și care prin învîrtire și avansare taie o fîșie de lignit de 0,5 m lățime, pe o lungime de 0,9—1,7 m.

Combina are greutatea de 6,6 t, lungimea de 6,1 m, înălțimea de 1,6 m, puterea de 75 kW și viteza de tăiere de 0—2,8 m/min. Combina se deplasează pe un transportor blindat șerpuitor de fabricație poloneză, tip SLASK-59. Deplasarea combinei se face cu ajutorul unui lanț fixat la capătul de acționare și de întindere a transportorului, permițînd tăierea cu combina, fie într-un sens, fie în

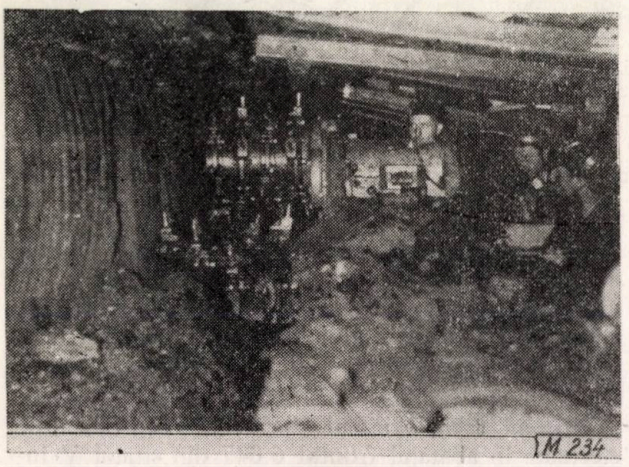


Fig. 1. Combina K 52-M, stratul V inferior, E. M. Filipeștii de Pădure.

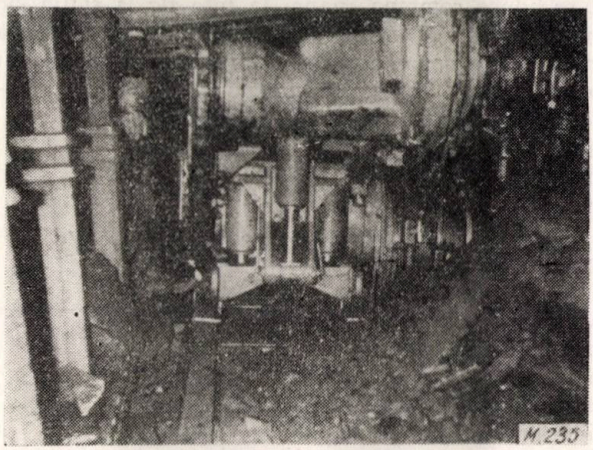


Fig. 2. Combina K 52-M, stratul V inferior, E. M. Filipeștii de Pădure.

suveică. Încărcarea lignitului tăiat pe transportor se face cu ajutorul unui plug.

Susținerea abatajului se face cu stîlpi și grinzi metalice. Stîlpii sînt de tip ICEMIN-II cu fricțiune și cu tocul de 0,9 m, iar grinzile sînt formate din țevi de oțel trase la secțiunea potrivită de 110×110 mm și 2,2 m lungime. Pentru a permite o bună funcționare a combinei este necesar ca susținerea lîngă front să fie în consolă. Avînd în vedere că coperișul este format din roci moi, acestea, de obicei, lîngă front prezintă o crăpătură, și deci pericol de surpare. După mai multe încercări, un colectiv de ingineri și tehnicieni au reușit să construiască un tip de frigări formate din șină de cale ferată îngustă, care se introduce în grindă. La capătul liber, șina este forjată la dimensiunea de 70 mm, capăt care se introduce într-o pilugă forată cu perforatorul sub coperiș. Numai după ce s-a reușit această susținere cu grindă în consolă și frigări în pilugă la front s-a putut începe experimentarea combinei K 52-M, începînd cu luna aprilie 1962.

Experimentarea se face în stratul de lignit, stratul V inferior, sectorul Palanga, într-un abataj cu un front de 50 m lungime. Stratul are un culcuș și coperiș din marnă, o grosime de 1,2—1,4 m, cu o intercalație de argilă la mijloc de 25 cm și o înclinare de 5°.

După planograma actuală, un ciclu se încheie în trei schimburi a opt ore și constă în două tăieri cu combina pe 0,5 m, în total 1 m/zi, deplasarea transportorului se face prin împingere și dirijarea coperișului prin surpare.

La extremitățile frontului se sapă manual cîte o nișă pentru introducerea combinei la începerea tăierii unei noi fîșii de lignit.

La începutul schimbului I, frontul se găsește susținut cu grinzile montate la 0,8 m, pe doi stîlpi și cu frigări în pilugă.

Transportorul se află lîngă linia de front, iar combina în nișă. Prin tăierea unei fîșii de 0,5 m, coperișul rămîne susținut în consolă de frigări, pe o distanță de 1,5 m, prin tragerea frigărilor pînă la frontul de cărbune. Se împinge transportorul lîngă front și se aduce combina înapoi la nișa de la stația de întindere, sau se introduce combina în nișa de lîngă capul de acționare a transportorului. Se taie apoi o nouă fîșie de 0,5 m. Se montează grinzile intermediare la 0,4 m susținute la un capăt pe un stîlp, iar în front cu frigări introduse în pilugi de 30 cm. Concomitent se mută transportorul lîngă front.

Se mută stîlpii grinzilor inițiale dinspre surpare sub grinzile intermediare lîngă transportor, la circa 1 m de front. Aceste operații s-au executat în două schimburi. În schimbul III se răpesc armăturile inițiale și se sapă nișele la extremitățile frontului. Se introduce combina în nișa de la capul de întindere al transportorului.

Pentru a nu se atinge picurile de frigări, tăierea lignitului se face cu circa 15 cm mai jos de coperiș. Acest banc de lignit se taie și se încarcă manual cu ciocanul de mînă.

Combina K 52-M s-a dovedit o mașină excepțională ; taie și încarcă o fîșie de lignit de 0,5 m lățime, 1,2 m înălțime și 42 m lungime în 90 min.

În același abataj, înainte de introducerea combinei s-a obținut o productivitate de 2,1 t/post, iar în prima lună după introducerea combinei 2,9 t/post, sau o creștere de 38%.

În prezent se experimentează un grafic de lucru cu încheierea unui ciclu în două schimburi, prin care se va obține o avansare de 1,5 m/zi sau 37 m lunar cu o productivitate de circa 4 t/post.

Începînd cu luna iunie 1962, combina se va introduce într-un abataj cu front lung de 100 m, în stratul IV *C*, sectorul Palanga, cu o grosime de 1,2 m și o înclinare de 5°.

Procesul de lucru în abataj cu combina K 52-M prezintă o serie de avantaje tehnico-economice, și anume : posibilitatea de a obține viteze mari de avansare, de a crește productivitatea muncii, posibilitatea de a suprapune în timp operațiile de tăiere, susținerea și mutarea transportorului, posibilitatea de a lucra fără cursă în gol (sistem suveică), economie de lemn de mină (suprafața de coperiș dezvelită este de trei ori mai mică decît în cazul folosirii combinei Donbass, ceea ce permite folosirea combinelor cu tăiere îngustă în straturi cu roci înconjurătoare nestabile, cum sînt la zăcămintele de lignit din țara noastră). Prin eliminarea tăierii cu ajutorul explozivilor, rocile înconjurătoare, formate de obicei din marne friabile, argile și nisipuri, nu vor mai fi deranjate, susținerea și dirijarea coperișului putînd fi făcute în condiții optime. Din lignitul tăiat, 90% se încarcă mecanic, contribuind prin aceasta la reducerea efortului fizic al minerilor.

Consumul de lemn de mină a fost de 19 m^3/1 000 t față de 43 m^3/1 000 t la metoda cu susținere în lemn, ceea ce reprezintă o economie de 55%.

Toate aceste avantaje vor avea ca efect o reducere importantă a prețului de cost al lignitului extras.

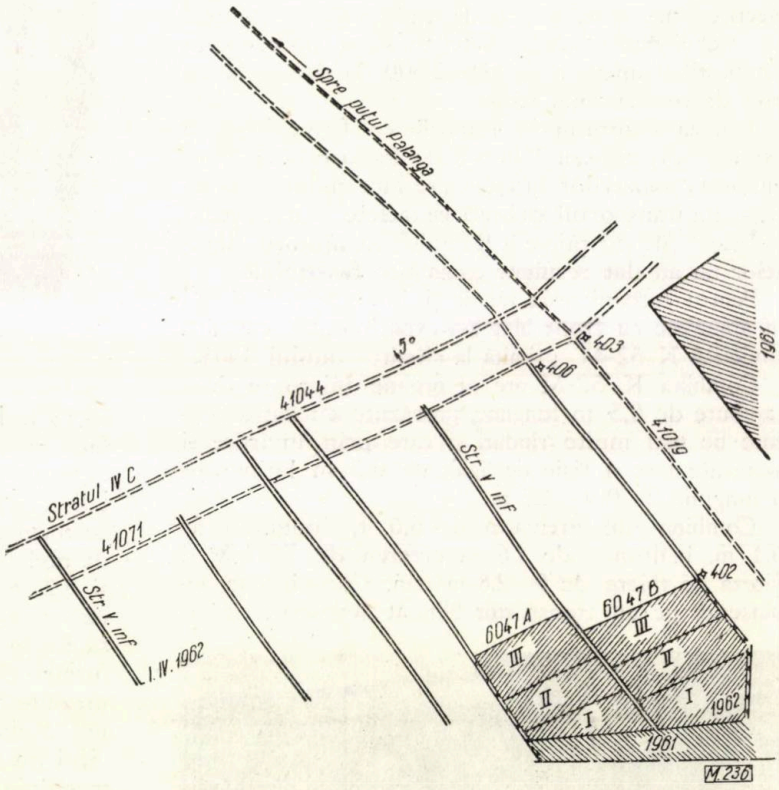


Fig. 3. Schița de situație a abatajului unde se lucrează cu combina K 52-M.

Un dezavantaj al combinei K 52-M, în condițiile noastre de exploatare, este faptul că se produce lignit mărunt sort 0—30 mm, care are un preț de cost mai mic decît al lignitului blocuri, de 30—350 mm, și că nu se poate face o alegere în abataj a sterilului din intercalații.

Procesul tehnologic al lucrărilor experimentale efectuate în abatajul frontal 6 047 din stratul V inferior, sectorul Palanga-sud, de la E. M. Filipești se poate urmări din schița de situație, monografia

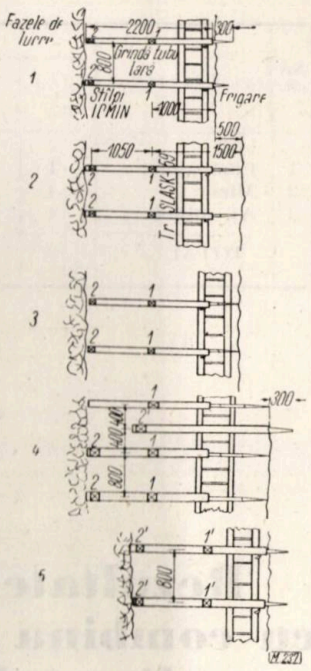
de armare și planograma din figurile 3, 4, 5 și din tabelele 1 și 2.

Pentru îmbunătățirea condițiilor de lucru, în viitor se preconizează ca să se folosească combina împreună cu susținerea cu cadre pășitoare hidraulice, cadre care sînt în curs de experimentare în minele de lignit din Regiunea Oltenia. Se studiază adaptarea unui inel de tăiere la capătul tamburului superior, pentru a ușura depilarea bancului de lignit de la acoperiș. Este de dorit ca organele de tăiere să poată

Tabela 1

Nr. crt.	Indicii tehnico-economici	
1	Lungimea abatajului, m	50
2	Grosimea medie a stratului, m	1,3
3	Înclinarea medie a stratului, °	4
4	Adîncimea fișiei tăiate, m	0,5
5	Productivitatea stratului, t/m²	1,6
6	Avansarea medie pe ciclu, m	1,0
7	Numărul de cicluri pe zi	1
8	Producția zilnică de lignit, t	78
9	Posturile prestate zilnic, p	26
10	Randamentul planificat, t/p	3,0
11	Avansarea medie lunară, m	25

Fig. 4. Monografia de armare pentru abatajul cu front lung nr. 6 047, stratul V inferior, Palanga-nord :



1 — situația frontului la începutul ciclului ; combina se găsește în nișă la capul de întindere ; *2* — combina taie o fișie de 0,5 m ; se trag frigările, se mută transportorul prin împingere după combină ; *3* — frontul este pregătit pentru tăierea fișiei a II-a, de 0,5 m ; combina se află în nișă ; *4* — combina a tăiat a doua fișie de 0,5 m; se montează armăturile, se trag frigările, se mută transportorul ; *5* — s-a executat dirijarea, s-a încheiat ciclul ; combina se află în nișă la capul de întindere.

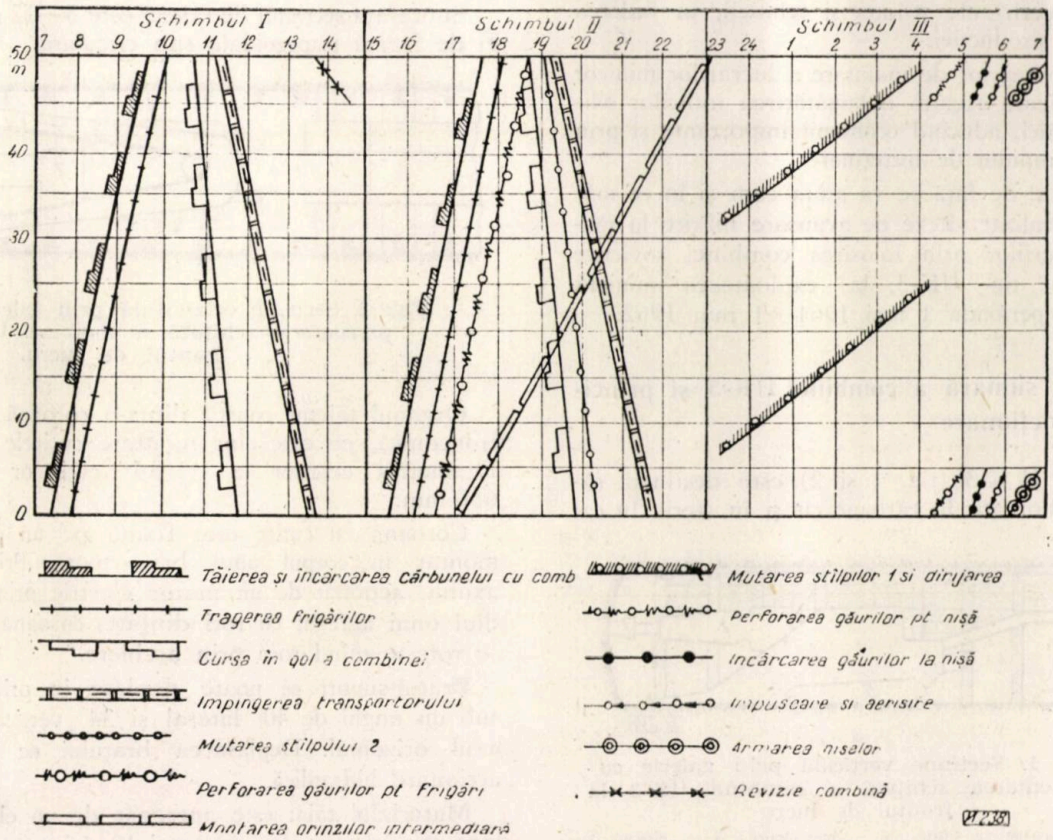


Fig. 5. Tăierea cu combina K 52-M :

Tabela 2

Nr. crt.	Efectiv	Schimbul I	Schimbul II	Schimbul III	Total
1	Combainist	1	1	—	2
2	Miner	4	4	4	12
3	Aj. miner	4	4	4	12
	TOTAL	9	9	8	26

fi adaptate astfel ca tăierea nișelor să nu se mai facă manual.

Din încercările făcute pînă în prezent cu combina de abataj K 52-M se poate trage concluzia că aceasta este o mașină ușor manevrabilă, simplă, cu funcționare sigură, care permite realizarea unei productivități ridicate a muncii, a unei producții mari pe abataj, cu mecanizarea operațiilor de tăiere și încărcare a cărbunelui.

Rezultatele obținute la înaintarea galeriilor cu combina ПK-3 la exploatarea minieră Șotînga din cadrul Trustului minier „Muntenia"

Ing. Eugen Echizli

Directivele celui de-al III-lea Congres al P.M.R. au stabilit sarcini în vederea dezvoltării și introducerii în toate ramurile economiei naționale a celor mai noi cuceriri ale științei și tehnicii, în vederea mecanizării producției.

Mărirea vitezelor de înaintare a lucrărilor miniere prin mecanizare asigură îmbunătățirea indicilor tehnico-economici, aducînd economii importante și prin scurtarea timpului de întreținere.

În articolul de față se va arăta cum și în ce măsură s-au realizat viteze de avansare mărite la înaintarea galeriilor prin folosirea combinei sovietice de înaintare tip ПK-3, la exploatarea minieră Șotînga, în perioada 1 mai 1961—1 mai 1962.

Descrierea sumară a combinei ПK-3 și principiul de funcționare

Combina П K-3 (fig. 1 și 2) este destinată săpării galeriilor atît în cărbune cît și în steril. În ca-

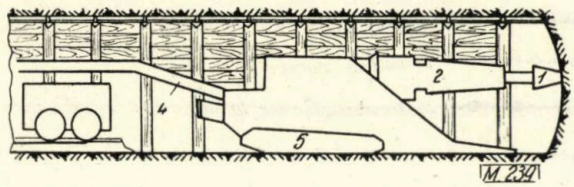


Fig. 1. Secțiune verticală prin galerie cu reprezentarea schițată a combinei ПK-3 la frontul de lucru:
1 — coroana cu cuțite; *2* — braț-suport; *3* — elevator cu lanț cu palete; *4* — transportor cu bandă de cauciuc; *5* — șenilă.

zul rocilor mixte se poate tăia separat roca utilă și separat roca sterilă, încărcîndu-se totodată materialul rezultat în vagonete.

Suprafața secțiunii de tăiere este 5—12 m², putînd fi de formă trapezoidală sau circulară.

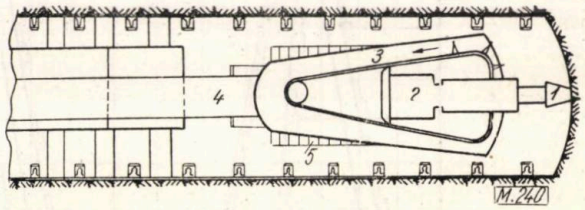


Fig. 2. Secțiune orizontală prin galerie cu reprezentarea schițată a combinei ПK-3 la frontul de lucru.

Organul tăietor constă dintr-o coroană de formă tronconică, pe care sînt montate cuțitele tăietoare. Diametrul exterior la vîrful cuțitelor este de 650 mm.

Coroana cu cuțite este fixată pe un ax rotativ montat în corpul unui braț-suport. Prin rotirea axului, acționat de un motor electric prin intermediul unui agregat cu roți dințate, coroana cu cuțite se rotește tăind roca prin așchiere.

Brațul-suport se poate deplasa în orice poziție sub un unghi de 40° lateral și 34° vertical față de axul orizontal. Deplasarea brațului se face prin acționare hidraulică.

Materialul tăiat este antrenat de un elevator cu lanț special cu palete în consolă și transportat pînă la pîlnia de vărsare pe banda de cauciuc.

Lățimea frontului de încărcare este de 2,43—2,83 m.

Cu ajutorul benzii de transport, materialul este încărcat în vagonete. Sub banda transportoare, cu lungimea de 14 650 mm, se pot gara șase vagonete cu capacitate de o tonă.

Organul de tăiere al combinei, avînd gabarit redus, oferă posibilitatea de montare a armăturilor pentru susținerea excavației pînă la frontul de tăiere. Combina se deplasează pe șenile.

Instalația electrică a combinei este antigrizutoasă și constă din șase motoare cu o putere totală de 54 kW.

Pentru combaterea prafului de cărbune ce se produce în timpul tăierii, combina este prevăzută cu instalație de stropire. Înălțimea combinei, în poziția de trarsport, este de 1 704 mm, iar lungimea, fără bandă, de 6 000 mm. Lățimea la încărcător este de 2 420 mm.

Manipularea mașinii se face cu ușurință de la un tablou de comandă prevăzut cu butoane pentru acționarea hidraulică.

2. Condițiile de zăcămînt în care s-au executat lucrările de înaintare cu combina II K-3

Combina a fost folosită la înaintarea galeriilor principale de deschidere a stratului de lignit numărul 2 din mina 2 Șotînga, I-411 și I-412 conjugate, situate pe versantul sudic al sinclinalului, și I-406, I-407 pe versantul nordic.

Stratul de lignit are o grosime de 3,9 m, fiind format din șase bancuri separate prin intercalații subțiri de steril cu grosimi de 5—10 cm. Coperișul stratului este format din argile, marne și nisipuri acvifere.

Grosimea stratelor de argilă și marnă, care formează un ecran protector față de nisipul acvifer, este de circa 10 m.

Culcușul stratului, format din argile și marne nisipoase îmbibate cu apă, provoacă umflarea vetrei la scurt timp după săpare.

Stratul are o înclinare de 4—8°, cu ondulații pronunțate pe direcție și înclinare.

Înaintarea galeriilor s-a făcut în cărbune și parțial în steril, iar în unele cazuri, din cauza ondulațiilor mari, întregul profil al galeriei s-a executat în sterilul din culcuș.

3. Sistemul de susținere provizorie folosit la înaintare

Pentru realizarea unui profil de excavare cît mai redus, corespunzător susținerii definitive circulare cu zidărie de bolțari cu profil liber cu $R = 1\,300$ mm, la susținerea provizorie s-au folosit armături metalice din oțel cu profil special TH cu greutatea de 23,5 kg/m.

Cadrul de susținere are formă de clopot (fig. 3), fiind format din două elemente îmbinate la partea superioară cu două șuruburi.

Profilul de excavare cu combina a fost de 7,22 m^2, iar profilul de săpare manuală a vetrei, care se execută ulterior la susținerea definitivă, a

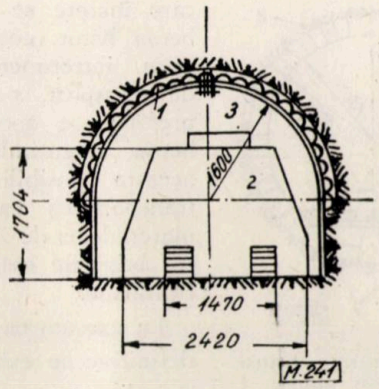


Fig. 3. Secțiunea transversală prin galeria susținută provizoriu la înaintarea cu combina IIK-3 :

1 — armătura metalică ; *2* — limita dimensiunilor combinei

fost de 0,88 m^2, profilul total de săpare fiind 8,10 m^2.

Pentru căptușirea pereților s-au folosit bandaje din lemn cu grosime de 5—6 cm.

Întărirea cadrelor metalice s-a făcut cu strîngători din brad.

4. Organizarea lucrului la înaintare

Brigada a fost compusă inițial din 15 muncitori repartizați pe trei schimburi, cu următoarea formație de lucru : 1 combinier, 1 miner, 1 ajutor miner și 2 vagonetari ; mai tîrziu s-a redus un vagonetar pe schimb.

Pentru manevra vagonetelor la încărcarea cu bandă a combinei, s-a folosit o cale dublă în spatele combinei pe o lungime de 15—50 m.

Prelungirea liniei provizorii s-a făcut cu tronsoane de 3 m lungime din șină tip 13,75 kg/m, asamblate cu traverse metalice.

Pentru susținerea provizorie s-au procurat treptat 500 bucăți armături metalice.

Transportul vagonetelor s-a făcut cu o locomotivă care, deservind și alte lucrări, nu a putut asigura întotdeauna locul de muncă cu vagonete goale.

Aerajul s-a realizat cu ventilatoare tubulare axiale și rețea de tuburi cu diametrul de 300 mm.

Verificarea pantei și a direcției s-au făcut pe tronsoane de 10 m de către topograf.

Executarea operațiilor în timp s-a făcut pe baza ciclogramelor întocmite de serviciul tehnic.

Înaintarea cu combine s-a făcut la galerii gemene, lucrînd alternativ pe intervale de cîte o lună.

Susținerea definitivă a lucrărilor săpate cu combina (fig. 4) s-a făcut cu zidărie continuă din bolțari de beton, lucrînd tot alternativ, cu decalaj de o lună față de săpare, la cele două perechi de galerii conjugate.

La susținerea definitivă s-au folosit mai multe brigăzi, care au lucrat concomitent la aceeași lucrare pe tronsoane diferite.

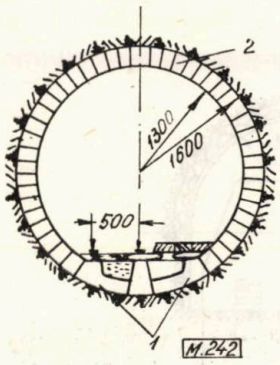


Fig. 4. Secțiune transversală prin galeria susținută definitiv :
1 — prefabricate din beton pentru vatră ; 2 — zidire din bolțari de beton.

Pentru susținerea vetrei, care înainte se făcea cu beton bătut, ceea ce implica întreruperea liniei de transport, s-au folosit prefabricate speciale din beton, asigurîndu-se prin aceasta posibilitatea de transport cu vagonete a materialelor de zidire pentru brigăzile eșalonate pe tronsoane.

La executarea susținerii definitive au existat greutăți, din cauza umflării accentuate a vetrei, fiind necesară excavarea manuală a unui volum mai mare de rocă decît cel prevăzut inițial.

5. Rezultatele obținute la înaintarea galeriilor cu combina ПК-3 pe intervalul 1 mai 1961—1 mai 1962

În luna mai 1961 s-a realizat o avansare de 202 m în 25 zile de lucru. În luna aprilie avansarea a crescut la 253 m în 22 zile, iar în luna iunie la 301 m în 23 zile lucrate.

La susținerea definitivă cu zidărie de bolțari, inițial avansarea a fost de 174 m în luna iunie și 200 m în luna iulie.

În urma avansării mărite la săpare, de 301 m, executată în zona cu presiuni mari din vatră, nu s-a putut executa zidirea în același ritm cu săparea, și, pentru a nu se crea un decalaj prea mare, s-a limitat avansarea combinei la 120—200 m pe lună.

Realizările medii obținute la folosirea combinei pe perioada de un an sînt indicate în tabela 1.

Ținînd seamă de viteza mare de avansare la tăiere a combinei (circa 1 m/h) și de timpul redus pentru susținerea provizorie (circa 30 min), prin asigurarea aprovizionării continue cu vagonete, se pot obține viteze de avansare mult mai mari, cu condiția realizării unei viteze corespunzătoare de avansare a susținerii definitive.

Prin realizările obținute la înaintarea în galerii cu combina ПК-3, la E. M. Șotînga, se confirmă avantajele mecanizării complexe cu utilaje moderne adecvate condițiilor de zăcămînt. Folosirea combinei sovietice ПК-3 poate fi recomandată și la alte exploatări de lignit sau alte substanțe minerale asemănătoare din punct de vedere fizico-mecanic.

Tabela 1

Perioada	Zile lucrate cu combina	Ore de funcționare	Volum realizat,		Viteza medie de avansare m/lună	Posturi prestate	Productivitatea realizată		Reducerea costului față de tăiere cu expl., lei/m	Economia realizată, lei
			m	m³			m/post	m³/post		
1.V.1961—1.V.1962	211	1 800	1 712	12 274	204	2 848	0,6	4,3	300	513 000

Folosirea combinei ПК-3 la E. M. Șotînga a început din luna mai 1961 la galeria I-412, după ce în prealabil a fost încercată, în luna anterioară, la o altă lucrare, făcîndu-se totodată și instructajul brigăzii.

Tf 450/63 Leforditva

Procedeu de împușcare în atmosfera cu metan la lucrările de înaintare cu explozivi brizanți

Ing. N. Jugureanu, ing. I. Focșa
și ing. Sabin Tat

De multe ori lucrările miniere de deschidere sau pregătire a zăcămintelor întîlnesc zone atît de bogate în gaze încît, chiar în cazul folosirii unui aeraj separat cu eficacitate maximă, conținutul de metan nu scade sub limita admisibilă impusă de normele de tehnica securității.

În asemenea cazuri, lucrările de împușcare sînt interzise, întrucît nici un exploziv nu poate fi considerat de siguranță absolută. De regulă, săparea lucrărilor miniere este oprită (în special cînd rocile din front sînt tari) pînă la diluția metanului impusă de NTS. Oprirea lucrărilor miniere provoacă

pierdere de timp, uneori de lungă durată, producînd astfel greutăți în procesul de producție.

Această situație a impus studierea și încercarea unor procedee de împușcare speciale, care să permită folosirea explozivilor chiar în cazul cînd în frontul de lucru există metan în anumite concentrații.

În acest sens, S.C.S.M.-Petroșani, în cursul anilor 1960—1961, a inițiat și experimentat metode de împușcare cu explozivi brizanți în atmosfera cu metan, utilizînd ca măsuri de siguranță burajul cu apă, și crearea în fața frontului a unei zone de apă sub formă de ceață.

Și într-un caz și în altul, apa în contact cu gazele la temperatură înaltă — rezultate la explodarea încărcăturilor de explozivi — se vaporizează. Absorbția căldurii de către apă, necesară vaporizării, duce la răcirea gazelor de explozie și le face, în consecință, nepericuloase față de metan.

În cazul în care totuși, în anumite puncte, are loc explozia metanului, ceața are efect inhibitor asupra reacției, aceasta fiind încetinită și apoi oprită, deci arderea sau explozia metanului nu se va mai propaga.

A. Burajul cu apă

Burajul cu apă se utilizează sub forma unor fiole din material plastic, în care se introduce apă.

Fiolele sînt realizate din polivinil, putînd avea diferite forme și fiind închise în diferite feluri, cele mai utilizate fiind cu extremitățile sudate. Sînt rezistente, ușoare la transport și manipulat și sînt introduse în gaura de mină în același fel și cu aceeași ușurință ca și cartușele de explozivi. Cronometrîndu-se executarea unui buraj cu argilă de 40 cm lungime și a unuia cu apă de aceeași lungime (2 fiole a 20 cm lungime), s-a constatat o economie de lucru de 4 minute pentru o gaură în cazul executării burajului cu apă.

Încercările efectuate în străinătate, într-un mortier cu gaură centrală, au demonstrat că sînt suficienți aproximativ 20 cm^3 apă la un cartuș de 100 g dinamită pentru a alcătui un buraj capabil să împiedice inflamarea unei atmosfere de metan de 9,5%. Astfel, pentru o încărcătură de 7 cartușe a 100 g dinamită, este suficientă o fiolă cu apă de 14 cm lungime.

Fig. 1. Fiole confecționate din furtunuri din material plastic cu capete lipite.

În cadrul încercărilor și experimentărilor efectuate de S.C.S.M.-Petroșani au fost utilizate fiole confecționate din furtunuri din material plastic cu pereții groși.

Fiolele (fig. 1) confecționate din furtunuri din material plastic cu capetele lipite (sudate) la cald au avut următoarele caracteristici :

— capacitate	circa 120 cm^3
— lungime	circa 150 mm
— diametru	30—33 mm

B. Zonă de apă sub formă de ceață

În vederea creării unei zone de ceață, în fața frontului se suspendă pungi din material plastic umplute cu apă (fig. 2). Apa din pungă este pulverizată prin explodarea încărcăturii de exploziv introdusă în acest scop în pungă.

Amorsele încărcăturilor din găuri, față de cele din pungi, trebuie să aibă întîrzieri de ordinul

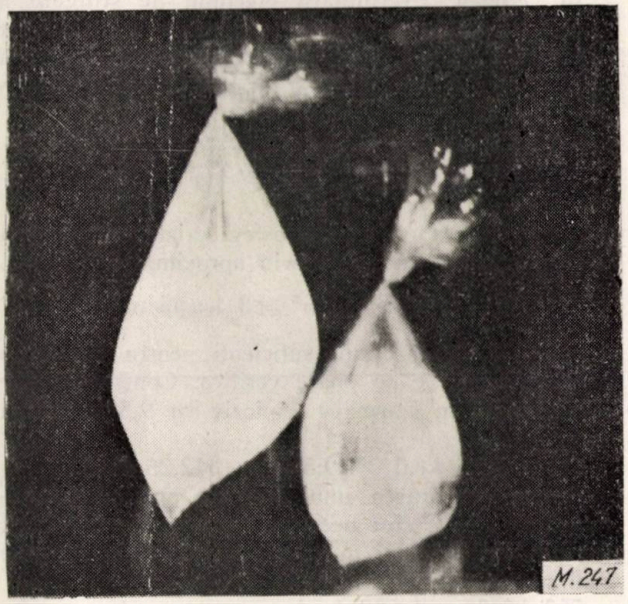


Fig. 2. Pungi din material plastic umplute cu apă, suspendate în fața frontului de lucru.

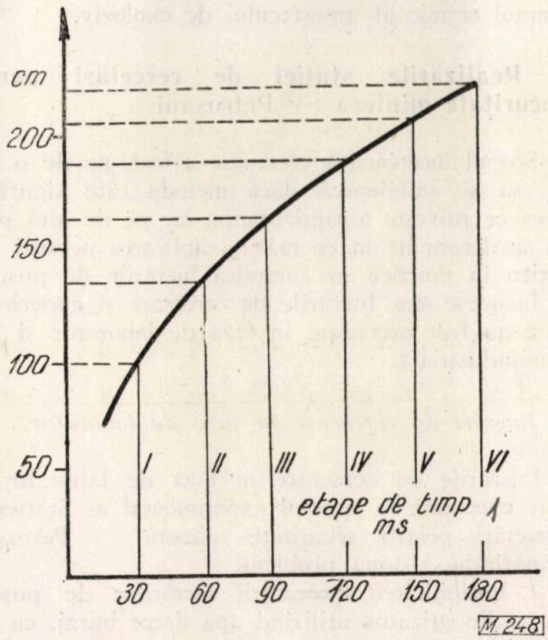


Fig. 3. Diagrama vitezei de răspîndire a ceței rezultate prin explodarea unei pungi cu apă.

milisecundelor în funcție de distanța dintre pungă și front, astfel ca în momentul explodării încărcăturilor din găuri ceața să fie deja împrăștiată în zona respectivă.

Pentru determinarea vitezei de răspîndire a ceții s-a filmat, cu un aparat rapid care înregistrează 750 imagini/s, explodarea unei pungi conținînd 30 l apă. În baza imaginilor obținute s-a construit diagrama din figura 3, pe ale cărei ordonate sînt notate razele sferelor de ceață, în centimetri, iar pe abscise timpii respectivi, în milisecunde. Astfel, rezultă că, la o distanță de 1 m între front și pungă, ceața ajunge la front după 30 milisecunde, iar la o distanță de 1,5 m, după circa 75 milisecunde.

În vederea determinării efectului de stingere a ceții de apă, într-o galerie de 9 m^2, s-au suspendat trei pungi a 30 l fiecare. Volumul sferei de ceață cu diametrul de 4 m, ce se formează după explodarea celor trei pungi cu apă, este :

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3} \cdot 3{,}14 \cdot 2^3 + 33 \text{ m}^3.$$

Rezultă că la un m^3 atmosferă grizutoasă (spațiu umplut complet cu apă) revin aproximativ 3 l apă.

$$99 \text{ l apă} : 33 \text{ m}^3 \cong 3 \text{ l apă/m}^3.$$

Acești 3 l apă/m^3 sînt suficienți pentru siguranța pușcării, lucru ce se poate verifica. Conținutul termic al unui m^3 amestec exploziv cu 9,5% metan este :

$$Q = 85{,}5 \text{ kcal} \times 9{,}5\% = 812{,}25 \text{ kcal}.$$

Pentru evaporarea unui litru de apă cu temperatură de 100°C sînt necesare aproximativ 560 kcal, revenind la 3 l apă/m^3 ceață un efect de stingere egal cu

$$560 \times 3 = 1\,680 \text{ kcal},$$

de unde rezultă că efectul de stingere al ceții de apă este cel puțin de două ori mai mare decît conținutul termic al amestecului de exploziv.

C. **Realizările stației de cercetări pentru securitate minieră — Petroșani**

Scopul încercărilor efectuate a fost, pe de o parte, să se stabilească dacă metoda este sigură în ceea ce privește antigrizutanța, iar pe de altă parte să se determine în ce măsură aplicarea acestui procedeu în practică ar complica lucrările de pușcare.

În acest sens lucrările de cercetare și experimentare au fost executate în fază de laborator și fază semiindustrială.

I. *Lucrări de cercetare în fază de laborator*

Lucrările de cercetare în fază de laborator au fost executate la tunelul experimental al Stației de cercetări pentru securitate minieră — Petroșani, urmărindu-se două probleme :

1. Posibilitatea executării lucrărilor de pușcare în mediu grizutos utilizînd apa drept buraj, cu fiolele intercalate între cartușele-amorsă și restul încărcăturii.

2. Eficacitatea zonelor de apă sub formă de ceață și determinarea cantității minime de apă necesar a fi pulverizată în fața frontului de lucru pentru a împiedica inflamarea unei atmosfere de metan în concentrație de 8—10%.

În vederea determinării posibilităților de pușcare, avînd fiola intercalată între cartușul-amorsă și restul încărcăturii, s-au executat o serie de încercări la mortierul crestat. Tragerile executate la mortierul crestat sînt analoge cu cazul din practică în care, utilizînd pușcarea cu întîrziere, găurile pot fi descoperite longitudinal de explodarea altei încărcături.

Condiția, în acest caz, este ca lungimea fiolei cu apă să fie astfel aleasă, încît, dacă unda explozivă dezvoltată de cartușul-amorsă este suficientă pentru a traversa fiola și a face să explodeze restul încărcăturii în gaura de mină intactă, ea să nu permită transmiterea detonației în cazul în care încărcătura este descoperită longitudinal de explozia alteia.

Din încărcăturile executate rezultă că în cazul încărcăturii deschise, formată din dinamită la lungimea fiolei cu apă de 6 cm intercalată între cartușe, nu se mai transmite detonația de la un cartuș la altul. Explicația constă în următoarele :

— cu toate că apa, practic, este incompresibilă, totuși din cauza neregularității capetelor fiolelor din material plastic și a capetelor cartușelor, există între acestea spații cu aer — mediu care nu favorizează transmisia detonației în măsura în care o favorizează apa ;

— unda de șoc este dirijată atît longitudinal cît și radial, deci o bună parte din sensibilitatea la transmiterea detonației se pierde.

Încercările executate într-un orificiu închis (similar găurii de mină) în condițiile de cercetare existente, fiind doar orientative, nu se poate aprecia lungimea fiolei care permite transmiterea detonației de la un cartuș la altul, aceasta fiind în funcție de o serie de factori ;

— modul de execuție a fiolei ;

— sensibilitatea de transmitere a detonației dinamitei, care diferă în limite largi de la lot la lot ;

— existența măruntei intercalată între cartușe și fiole, mai ales în cazul găurilor perforate în roci moi etc.

În consecință, este îndoielnică reușita sistemului de împușcare cu fiole intercalate între cartușe, existînd în permanență pericolul rateurilor sau al deflagrărilor, fapt care ar reduce siguranța metodei.

În vederea determinării eficacității ceții de apă formate prin pulverizare în fața frontului, s-au executat trei serii de încercări în modul următor :

Seria A. În fața unui cartuș de dinamită amorsat cu capsă milisecundă de fabricație cehoslovacă, treapta 5, la o distanță de 1 m, a fost plasată punga cu apă în interiorul căreia s-a introdus o încărcătură de 25 g dinamită amorsată cu o capsă milisecundă treapta 3.

Atît punga cu apă cît și cartușul de dinamită au fost suspendate la 2/3 din înălțimea camerei de explozie a tunelului. În spațiul de explozie s-a intro-

dus o cantitate de metan corespunzătoare unei concentrații de 8—10%.

Seria B. Metodologia de încercare este identică cu seria A, cu deosebirea că încercările au fost executate introducîndu-se în punga cu apă o încărcătură de 50 g dinamită, punga fiind plasată atît în fața unui cartuș cît și în fața unei încărcături în mănunchi de 500 g.

Seria C. În fața unei încărcături în mănunchi de 500 g dinamită a fost plasată punga cu 10 l apă, în interiorul căreia s-a introdus exploziv antigrizutos AGS-1 în diferite cantități.

Seriile de încercări și rezultatele lor sînt redate în tabela 1.

Tabela 1

1 Nr. crt. de trageri	2 Cantitatea de exploziv, g	3 Cantitatea de apă, l	4 Metan, %	5 Rezultatul: A — aprinde NA — nu aprinde
		Seria A 6		
1	100	7	7,51	A
2	100	8	8,93	NA
3	100	8	9,08	A
4	100	9	8,82	NA
5	100	9	8,62	A
6	100	10	9,23	NA
7	100	10	9,04	A
		Seria B 6		
1	100	15	8,52	NA
2	100	11	9,16	NA
3	100	10	8,41	NA
4	100	9	9,23	NA
5	100	8	9,08	A
6	100	9	8,20	NA
7	100	9	8,82	NA
8	100	9	8,93	NA
9	100	9	8,62	A
10	100	10	9,34	NA
11	500	20	7,51	NA
12	500	15	10,81	NA
13	500	13	8,41	NA
14	500	10	9,16	NA
15	500	10	9,44	NA
16	500	10	8,93	NA
17	500	10	9,23	NA
18	500	10	7,62	NA
19	500	10	9,16	NA
20	500	10	9,44	NA
		Seria C 6		
1	50	10	8,62	A
2	100	10	8,77	A
3	100	10	8,15	A
4	150	10	8,35	A

Analiza rezultatelor obținute la cele trei serii de încercări indică următoarele :

1. Pentru a obține o pulverizare fină a apei din pungă, la o cantitate de 10 l apă, este necesară introducerea în pungă a unei încărcături minime de 50 g dinamită, fapt dovedit din încercările executate în seria A, în cadrul cărora încărcătura de 25 g nu a fost suficientă pentru a crea o pulverizare fină, apa fiind doar proiectată pe pereții tunelului.

2. Din încercările executate în cadrul seriei B se constată că cantitatea minimă de apă necesar a fi pulverizată pentru a obține o siguranță optimă este de 10 l, atît pentru un cartuș cît și pentru o încărcătură de 50 g.

Desigur că rezultatele obținute referitoare la cantitatea minimă de apă necesar a fi pulverizată sînt orientative, întrucît încărcătura de dinamită a fost așezată concentrat (cartușele fiind legate în mănunchi) și suspendată în atmosfera cu metan, deci energia explozivului a fost folosită numai în scopul inițierii reacției metanului cu oxigenul din aer.

Apreciem că procedeul este eficace, dacă luăm în considerare faptul că, în absența sferei de ceață, încărcături de 100 g dinamită, 300 g AGS-1 sau 500 g AGC-1, suspendate în același mod, produc întotdeauna explozia amestecului grizutos.

3. Inițial, în vederea obținerii unei siguranțe optime, s-a preconizat pulverizarea apei din pungi cu explozivi antigrizutoși AGS-1.

Încercările executate în cadrul seriei C relevă faptul că explozivul AGS-1 nu creează o ceață suficent pulverizată și eficace, capabilă să împiedice inflamarea amestecului aer-metan, întrucît, fiind foarte higroscopic, la cea mai ușoară umezire își pierde parțial, sau în întregime, proprietățile balistice. De asemenea, explozivul AGS-1 posedă o capacitate cu circa 50% mai redusă decît dinamita, fapt ce micșorează mult capacitatea de pulverizare a apei în comparație cu dinamita.

Se menționează faptul că la încercările executate explozivul AGS-1 era introdus în prealabil într-o teacă din material plastic și apoi în punga cu apă.

Pentru a obține o siguranță optimă, dinamita introdusă în punga cu apă va fi îmbrăcată în manta rigidă confecționată din ClNa, în cantitate de 150 g/100 g exploziv ; în felul acesta prezintă o siguranță față de metan, echivalentă cu explozivul AGS-1, iar pulverizarea apei din pungi corespunde necesităților.

II. *Încercări în fază semiindustrială*

Încercările au fost efectuate în galeria la zi „Balomir", cu profil de 5 m², de la E. M. Uricani.

Pentru crearea condițiilor de cercetare a fost necesar să se delimiteze în galerie un spațiu pentru formarea amestecului grizutos, izolat de restul galeriei. Acest lucru a fost realizat prin construirea unei rame de beton încastrată etanș în pereții galeriei. Pe această ramă de beton s-a putut fixa ulterior hîrtie-pergament, prin intermediul unei rame metalice, prinsă de beton cu șuruburi.

Fiecare încercare a comportat următoarele faze : perforarea frontului ; pregătirea pungilor cu apă ; încărcarea și burarea găurilor ; suspendarea pungilor cu apă ; închiderea spațiului ; introducerea metanului ; controlul atmosferei grizutoase prin colectări de probe.

Au urmat celelalte faze normale de lucru, și anume : explodarea încărcăturilor, aerisirea, evacuarea materialului depilat și asigurarea frontului.

a) Perforarea frontului s-a executat în funcție de stratificația rocilor.

b) Numărul pungilor cu apă a variat de la o încărcare la alta (1—3), fiecare pungă conținînd 15—25 l apă. În fiecare pungă s-au introdus 50 g (la conținutul pungii pînă la 15 l) sau 100 g dinamită (pentru 20 și 25 l apă pe pungă). Cartușele de exploziv din pungi au fost amorsate cu capse milisecunde treapta 3.

Durata pregătirii unei pungi cu apă în medie a fost de 5 min.

c) Găurile de mină au fost încărcate cu dinamită, încărcătura pe gaură fiind în funcție de lungimea și amplasarea acesteia (minimum 200 g, maximum 1 000 g). Încărcăturile au fost amorsate cu capse milisecundă de fabricație cehoslovacă treapta 5.

Burarea găurilor la unele încercări s-a executat cu fiole din masă plastică cu apă, completate cu argilă, iar la altele numai cu argilă. Fiolele, în număr de una sau două pe fiecare gaură, s-au introdus după cartușul de exploziv amorsat, după care se continua cu burajul de argilă.

d) Pungile au fost suspendate de grinzile armăturilor în centrul secțiunii galeriei ; prima fiind amplasată la 1 m, iar a doua la circa 2 m de front.

e) Închiderea spațiului cu metan a fost realizată cu un paravan de hîrtie pergaminată, prins pe rama de beton.

f) Introducerea metanului s-a făcut sub presiune din recipienți de metan.

g) Controlul atmosferei grizutoase s-a executat prin colectări de probe de metan (prin furtunuri de cauciuc) din două puncte : primul punct era plasat la un metru de front, în centrul secțiunii, iar al doilea punct se găsea la fiecare încercare la jumătatea distanței dintre front și paravanul de hîrtie. Din fiecare punct s-au colectat cîte două probe de metan, care au fost apoi analizate la aparatul Orsat.

S-au executat în total 18 încercări, dintre care :

— șapte încercări utilizînd concomitent ambele măsuri de siguranță (buraj cu apă și pungi cu apă) ;

— nouă încercări utilizînd pungi cu apă suspendate și buraj cu lut ;

— două încercări utilizînd exclusiv barajul cu apă.

Încercările executate, precum și rezultatele lor sînt redate în tabela 2.

Din încercările executate rezultă că la nici una din încercări nu s-a produs explozia sau aprinderea amestecului aer-metan, obținîndu-se o înaintare de circa 20 m în mediu cu metan 8—10%.

Rezultatele obținute apar cu atît mai evidente cu cît în unele cazuri s-au produs intenționat condiții favorabile exploziei, astfel :

— majoritatea găurilor au fost supraîncărcate și puțin burate ;

— la o serie de încercări s-a adoptat o singură măsură de siguranță : ori buraj cu apă ori perdele de ceață ;

— intenționat, la încercările 14, 15 și 16 s-au redus cantitățile de apă pulverizată la 40, 30 și 20 l.

D. Aplicabilitatea practică a procedeului de pușcare în atmosfera cu metan

Posibilitatea aplicării metodei în fază industrială a apărut o dată cu cercetarea și deschiderea zonei noi la mina Anina, unde este necesară săparea galeriei transversale G-187. Această traversă, după ce a fost înaintată în șisturi liasice circa 300 m, a întîlnit gresiile din coperișul șisturilor.

Tabela 2

1 Nr. de trageri	2 Nr. găurilor	3 Lungimea găurii, m	4 Cantitatea de exploziv pe gaură, g		7 Cant. totală expl., kg	8 Nr. de fiole în găuri	9 Cantit. totală apă pungi, l	10 Conținut metan, % mediu	11 Rezultat
			5 minim	6 maxim					
1	10	1,1	400	500	4,3	9	64	11,10	12 Amestecul grizutos nu a fost aprins
2	10	1,1	400	600	5,1	19	64	11,40	
3	10	1,1	400	500	4,4	20	64	10,00	
4	10	1,1	300	500	4,2	17	64	14,50	
5	12	1,7	300	800	7,6	17	64	8,80	
6	7	1,2	400	500	3,2	14	60	9,05	
7	8	1,3	600	700	5,1	16	50	7,90	
8	12	1,7	300	900	7,6	—	64	10,40	
9	12	1,1	200	700	6,3	—	64	9,20	
10	12	1,8	400	1000	7,8	—	64	9,40	
11	10	1,0	400	600	4,6	—	64	8,00	
12	8	1,4	500	600	4,3	—	50	9,30	
13	8	1,4	700	800	5,9	—	50	8,60	
14	8	1,4	700	800	5,9	—	40	9,70	
15	6	1,2	700	900	4,7	—	30	8,80	
16	8	1,2	700	800	5,9	—	20	8,50	
17	7	1,5	800	900	5,9	14	—	7,60	
18	7	1,5	800	900	5,9	14	—	8,90	

Faptul că la acest front prezența CH_4 este permanent între 1 și 5%, cu toată ventilația parțială realizată, pușcarea cu explozivi, conform NTS, este interzisă, iar înaintarea galeriei cu ciocanul de abataj nu este posibilă. Ca atare, lucrările de săpare a acestei galerii au fost oprite circa 10 luni, fapt care a adus prejudicii ritmicității procesului de producție.

Săparea galeriei menționate se putea realiza doar printr-un procedeu nou de pușcare în mediu grizutos, în care scop S.C.S.M. a întocmit documentația necesară experimentării în subteran a acestei metode, acordînd asistență tehnică la executarea pușcărilor.

La lucrările de pușcare menționate s-au adoptat următoarele măsuri de siguranță :

a) Crearea în fața frontului a unei zone de apă sub formă de ceață prin explodarea a trei pungi cu apă a 25 l fiecare.

Pungile au fost suspendate în centrul secțiunii galeriei astfel :

— un grup de două pungi (în mănunchi) au fost suspendate la 1 m de front ;

— a treia pungă s-a suspendat la 2 m de front.

În fiecare pungă s-a introdus un cartuș de dinamită îmbrăcat în manta rigidă (inele rigide de ClNa) și amorsat cu o capsă milisecundă. În prealabil, cartușul de dinamită, amorsat și îmbrăcat în manta rigidă, era introdus într-o teacă din material plastic.

Încărcăturile din găurile frontului au fost amorsate tot cu capse milisecundă, avînd întîrzieri de ordinul a 75—90 ms (diferența de 3 trepte) față de cele din pungi.

b) Începînd de la 40 m de la frontul de lucru, s-a construit un baraj de praf inert, calculat la 600 kg/m^2 secțiune.

c) Explodarea găurilor s-a executat de la circa 370 m de la frontul de lucru în curentul de aer proaspăt.

d) Personalul din zona periculoasă a fost evacuat.

Frontul cu un profil de 6,3 m^2 a fost perforat, de la caz la caz, cu cîte 14—20 găuri cu lungimi cuprinse între 1,1—1,5 m.

Cantitatea totală de exploziv consumată la o pușcare a fost de 8—12 kg.

Coeficientul de utilizare a găurilor a fost de 98%.

Introducerea acestei metode în lucrările subterane de la G-187 E. M. Anina a rezolvat pentru prima dată în țara noastră avansarea unei galerii oprite din cauza prezenței metanului.

Acest procedeu a mai fost utilizat și la E. M. Petrila în galeria transversală II est, sectorul III, unde după încărcarea frontului cu explozivi a apărut în front metan (suflătoare) în proporție de circa 5%.

La explodarea frontului s-au adoptat aceleași măsuri ca la G-187 E. M. Anina ; în plus a fost creată încă o perdea de ceață foarte fină, produsă cu ajutorul a trei pulverizatoare montate la circa 10 m de front.

E. Concluzii

1. În baza rezultatelor obținute de S.C.S.M.—Petroșani în fază de laborator, semiindustrială și industrială, considerăm că metoda de pușcare în mediu grizutos utilizîndu-se burajul cu apă și zone de apă sub formă de ceață în fața frontului prezintă siguranță suficientă.

2. Față de pușcarea obișnuită, procedeul se complică numai prin pregătirea și suspendarea pungilor cu apă. În schimb, în cazul cînd pușcarea se execută cu explozivi ordinari brizanți, se obține un efect de rupere mai bun și un consum de exploziv redus față de împușcarea cu AGS-1.

De altfel, pregătirea pungilor nu prelungește ciclul normal de lucru, ea putînd fi executată de către artificier concomitent cu operațiile de perforare în front.

Apa în timp de patru ore nu are nici o influență asupra cartușului de dinamită introdus în pungă, necesar pulverizării apei. În scopul unei siguranțe mărite, cartușul de dinamită va fi îmbrăcat cu manta rigidă confecționată din ClNa și introdus într-o teacă de material plastic.

3. În vederea unei siguranțe maxime posibile este necesar ca pușcările în mediu grizutos să se execute utilizîndu-se, concomitent, burajul cu apă și pungi cu apă suspendate în fața frontului, folosindu-se astfel ceața pulverizată ca inhibitor.

Burajul unei găuri va fi constituit din minimum două fiole cu apă de circa 15 cm lungime și completat cu lut. Lungimea burajului cu lut, ce completează burajul cu apă al găurilor, trebuie să se încadreze în prevederile articolului 317 din NTS 1958.

În fața frontului se va pulveriza apă în cantitate de minimum 10 l/m^2 profil.

Amorsele utilizate vor fi de tipul milisecundelor.

Starikov, N. I. şi Faustov, G. T. **Experienţa folosirii găurilor adînci de sondă în minereuri tari în cadrul metodelor de exploatare cu camere** (Opît primeneniia glubokih skvajin v krepkih rudah pri kamernîh sistemah razrabotki). În: Gornii jurnal, 136, nr. 12, dec. 1961 p. 19—26.

Analizîndu-se condiţiile şi modul de aplicare în bazinul Krivoi-Rog a metodei de exploatare cu depilarea minereului de fier prin împuşcare cu găuri adînci de sondă, se constată că rezultatele obţinute dovedesc posibilitatea şi rentabilitatea folosirii acestei metode în minereuri cu tărie pînă la 12—14. În comparaţie cu metoda de exploatare prin împuşcare cu găuri largi, împuşcarea cu găuri adînci de sondă asigură o producţie sporită şi evacuarea uniformă a minereului. Pentru introducerea pe scară largă a acestei metode de exploatare, construcţia camerelor trebuie simplificată prin amenajarea unui culcuş înclinat, cu suprafaţa netedă, asigurîndu-se astfel micşorarea volumului lucrărilor de pregătire a panourilor. De asemenea, trebuie folosite maşini de forat simple şi uşor transportabile în subteran şi maşini de încărcat cu productivitatea de 300—500 t pe schimb.

Voronin, L. N. **Prototipuri de utilaje noi pentru industria minieră la Expoziţia realizărilor economiei naţionale din U.R.S.S.** (Obrazţîno voi tehniki dlea gornorudnoi promîşlennosti na VDNH). În: Gornîi jurnal, 136, nr. 12, dec. 1961, p. 43—47.

Se descriu maşinile şi instalaţiile expuse, care reprezintă realizări însemnate în domeniul tehnicii noi.

Printre acestea, cele mai importante sînt: macheta unei instalaţii cu capacitatea de 3 000 t/h pentru steril şi 700 t/h minereu pentru expoatarea la zi a zăcămintelor de minereu de mangan de la Nikopol, cu ajutorul unui excavator cu rotor, a unei linii de transportoare cu bandă de cauciuc, a unei maşini de haldare, maşini de flotaţie şi hidrocicloane căptuşite cu cauciuc cu rezistenţă la uzură de 10—20 ori mai mare decît a maşinilor necăptuşite; conducte din sticlă destinate pentru transportul lichidelor la presiunea de 4 at şi la o temperatură pînă la 70°C; transportorul cu banda de cauciuc KLK-2 cu debit de 550 t/h pentru lungimea de 1 400 m, acţionat de două motoare electrice de cîte 100 kW. Banda de cauciuc nu este supusă efortului de tracţiune, care este preluat de cablurile de oţel pe care se sprijină banda, prevăzută cu canale şi sprijin pe margini.

Buhman, Ia. Z. **Dezoxigenarea aerului în abatajele minelor de calcopirită** (Oberskislorojivanie vozduha v zaboiah mednokolcedannih rudnikov). În: Gornîi jurnal, 136, nr. 12, dec. 1961, p. 55—57.

Se constată că fenomenul de dezoxigenarea a aerului de mină este provocat de influenţa aerului staţionar din spaţiul exploatat şi surpat în lucrările miniere de pregătire şi exploatare şi de adsorbţia oxigenului din aer de către suprafaţa proaspătă a frontului de abataj şi a minereului depilat. Combaterea dezoxigenării aerului de mină trebuie făcută prin perfecţionarea metodelor de înnămolire profilactică, care micşorează intensitatea şi proporţia proceselor de dezoxigenare. În al doilea rînd se izolează sau se localizează cît mai perfect masele de aer staţionar prin aeraj refulant, sau se reduce la minimum depresiunea aerului.

Melnicenko, V. M. **Combaterea degajărilor de metan sub presiune la spălarea lucrărilor miniere în minele noi** (Borba s suflearnîm vîdeleniem metana pri provedenii gornîh vîrabotok na şahtah-novostroikah). În: Şahtnoe stroitelstvo 5, nr. 12, dec. 1961, p. 10—13.

Săparea lucrărilor miniere este adeseori împiedicată şi întîrziată prin degăjări de metan aflat sub presiune. În urma încercărilor făcute pentru a combate aceste degăjări, au fost elaborate trei metode:

— aspirarea metanului din locurile pe unde răsuflă cu ajutorul ejectoarelor, în cazul cînd aceste răsuflări sînt izolate şi au un debit redus;

— pentru cazurile de răsuflări de metan sub presiune cu debit mare, se recomandă captarea lui prin acoperirea fisurilor, prin care se face degajarea metanului cu un clopot metalic prevăzut cu orificiu de captare;

— în cazul rocilor puternic fisurate şi cu degajări masive, se recomandă forajul găurilor de sondă în masiv şi aspirarea metanului cu ajutorul pompelor de vid. Pentru minele în care debitul orare de metan depăşeşte 450 m^3, se recomandă folosirea lui drept combustibil.

Huan En Cija. **Susţinerea cu buloane de bambus aplicată în R.P. Chineză** (Bambukovaia ştangovaia krepi v Kitae). În: Vornîi jurnal, 136, nr. 12, dec. 1961, p. 63.

În R. P. Chineză a fost încercată cu succes înlocuirea buloanelor de metal cu buloane de bambus la susţinerea lucrărilor miniere. S-a constatat că costul buloanelor de bambus este cu 80% mai mic decît acela al buloanelor de metal, iar calităţile tehnice ale bambusului corespund în totul cerinţelor susţinerii cu buloane. Astfel, rezistenţa la tracţiune a unui bulon de bambus cu diametrul de 40 mm este de 10—15 t. Un interes deosebit prezintă metoda de susţinere cu buloane din bambus cimentat, a căror capacitate de portanţă ajunge pînă la 5—8 t, ele putînd fi folosite în roci cu tăria 2—10, după scara Protodiakonov, şi în roci fisurate sau acvifere.

Kovalev, A. F. ş.a. **Buloane din beton armat folosite în minele din bazinul Krivoi-Rog** (Jelezobetonnîe ştanghi na şahtah Krivbassa). În: Şahtnoe stroitelstvo, 5, nr. 12, dec. 1961, p. 16—18.

În minele din bazinul Krivoi-Rog a fost încercată cu succes metoda de susţinere cu ajutorul buloanelor de beton armat. Pentru confecţionarea buloanelor se foloseşte oţel profilat nr. 16—18, Se perforează găuri de sondă avînd diametrul cu 15—18 mm mai mare decît diametrul bulonului. După perforare, gaura se umple cu mortar de ciment cu nisip în proporţie de 1 : 2. Umplerea se face cu ajutorul unui aparat special, care funcţionează cu aer comprimat şi asigură umplerea uniformă a găurii pentru bulon.

Bulonul ascuţit la vîrf se introduce în gaură şi după priza betonului făcut cu ciment Portland marca 400 sau 500, constituie o bară de beton armat, care consolidează masivul de roci şi împiedică desprinderea stratelor din care este format. Atît costul buloanelor din beton armat cît şi costul montării lor sînt aproape de două ori mai reduse decît acelea ale buloanelor cu pană.

Sciukin, V. P. **Despre eficienţa metodelor de combatere a erupţiilor spontane** (Ob effektivnosti sposobov borbî s vnezapnîmi vîbrosami. În: Ugol Ukraint, 5, nr. 11, nov. 1961, p. 41—43.

Pericolul de erupţii spontante creşte pe măsura creşterii adîncimii exploatărilor subterane de cărbune. În legătură cu aceasta se trec în revistă metodele de combatere a erupţiilor spontane şi se arată condiţiile locale care determină producerea lor. Printre aceste metode, cele mai răspîndite sînt: degazarea stratelor cu ajutorul găurilor de sonde de mare diametru, extragerea preventivă a stratelor vecine, deschiderea stratelor periculoase prin galerii transversale, umezirea prealabilă a masivului de cărbune, forajul găurilor de sondă avansate şi provocarea artificială a erupţiilor prin împuşcare de zguduire.

Lokşin, B. S. şi Parcevski, L. I. **Dispozitiv pentru înregistrarea automată a deplasării rocilor din coperiş în timpul exploatării stratelor de cărbune** (Pribor dlea avtomaticeskoi zapisi smeşcenii porod krovli pri otrabotke ugolnîh plastov). În: Ugol Ukrainî, 5, nr. 12, dec. 1961, p. 39—40.

Se descriu construcţia şi modul de funcţionare a unui dispozitiv care permite înregistrarea automată pe o bandă de hîrtie a deplasărilor suferite de rocile din coperiş în cursul exploatării stratelor de cărbune. Astfel, se obţine pe bandă o repartizare grafică a deplasărilor coperişului în funcţie de timp.

Construcţia aparatului asigură mişcarea benzii de înregistrare cu viteza de 350 mm în 24 de ore şi obţinerea unui grafic care nu depinde de diametrul bobinei de înregistrare.

Dmitriev, S. I. si Zapreev, S. I. **Studiul parametrilor raţionali ai abatejelor în care se aplică metoda mixtă de exploatare cu scuturi elastice de metal** (Issledovanie raţionalnîh parametrov ocistnîh zaboev pri kombinîrovannoi sisteme razrabotki s ghibkim metalliceskim perekritiem). În: Ugol, 36, nr. 12, dec. 1961, p. 9—13.

Pentru extragerea cărbunelui în condiţii miniere şi geologice grele se aplică cu succes metoda susţinerii cu scut elastic de metal. Spre a determina parametrii raţionali ai abatajului şi ordinea de exploatare a cărbunelui după această metodă, au fost executate încercările de laborator şi industriale, urmărindu-se: găsirea construcţiei celei mai adecvate a scutului, determinarea caracterului presiunii rocilor surpate asupra scutului, stabilirea parametrilor abatajului susţinut cu scutul, cercetarea şi măsurarea tensiunilor ce se produc în benzile metalice din care este format scutul. Construcţia scutului din benzi de metal, aşezate în cruce, a dat cele mai bune rezultate. Presiunea exercitată asupra scutului elastic poate, în anumite cazuri, să depăşească greutatea masivului de roci care apasă pe el.

Înălţimea optimă a stratului extras de cărbune trebuie să fie cuprinsă între 2 şi 3 m; devansarea abatajelor va fi de 9—12 m, iar înălţimea subetajului exploatat de 12—15 m. Grosimea stratului extras a 2—3 m asigură circulaţia oamenilor în frontul de abataj.

Pecenin, A. Z. **Experienţa săpării unui puţ de aerai în roci subminate de lucrări miniere** (Opît prohodki ventileaţionnovo şurfa po podrabotannim gornim porodam). În: Ugol, 36, nr. 12, dec. 1961, p. 26—27.

Săparea puţului de aeraj cu profil brut de 3 370 × 2 400 mm şi susţinerea lui provizorie în lemn au fost făcute în roci acvifere asecate parţial prin lucrările miniere vechi situate sub puţ. O porţiune din puţ trebuie să fie săpată în borchişuri. Trecerea prin zona borchişurilor a fost efectuată fără congelare, folosindu-se palplanşe metalice de 4 mm grosime, 200 mm lăţime şi 1 500 mm lungime. Palplanşele erau bătute cu maiul pînă la 0,7—0,8 m adîncime, apoi împinse în jos cu ajutorul unor vinciuri. Introducerea palplanşelor s-a făcut cu înclinare de 3—5° spre exterior. În patru luni au fost săpaţi 71 m de puţ din care 5 m în borchişuri. După nouă luni de la terminarea lucrărilor nu s-a observat nici o deformare a puţului.

Leites, Z. M. şi Sîsoeva, V. A. **Comparaţie tehnico-economică între locomotivele electrice cu acumulatoare şi locomotivele Diesel** (Tehniko-ekonomiceskoe sravnenie akkumuleatornîh elektrovozov i dizelevozov). În: Ugol, 36, nr. 12, dec. 1961, p. 45—48.

Pentru a compara eficienţa economică a folosirii în subteran a locomotivelor Diesel de mină şi a locomotivelor electrice cu acumulatoare, se face un studiu bazat pe consumuri specifice de combustibil sau energie electrică, de lubrifianţi, de piese de rezervă şi pe salarii de întreţinere curentă şi reparaţii. Din acest studiu rezultă că pentru tipurile existente de locomotive cu greutatea aderentă de 8—9 t, eficienţa economică este aproape egală. În caz cînd se trece la locomotiva cu greutatea aderentă de 18 t, eficienţa locomotivelor Diesel devine mai mare decît aceea a locomotivelor cu acumulatoare. Se propune ca locomotivele cu acumulatoare să fie construite pînă la circa 12 t greutate aderentă, iar locomotivele Diesel să fie folosite peste această limită.

Metodă pentru măsurarea tensiunilor în coperişul excavaţiilor miniere (Roof test method in Australian coal mine). În: Min. Equip. 12, nr. 12, dec. 1961, p. 32.

La excavarea unor camere mari pentru o instalaţie energetică situată în mină s-a cercetat variaţia presiunilor în roca înconjurătoare cu tensiometre hidraulice plane. Un astfel de tensiometru se compune dintr-o celulă formată din două table de oţel pătrate, de cîte 77 cm², cu colţurile rotunjite şi sudate pe contur. În centrul celulei se află un niplu prin care se admite ulei. Se alege pentru amplasarea tensiometrului o zonă în care roca nu prezintă crăpături şi, între două repere, se perforează o serie de găuri aliniate, care reunite formează un şănţuleţ în care se fixează celula, prin zidire cu ciment cu priză extrarapidă. Apoi, cu o pompă manuală de mare presiune, se pompează în celulă ulei, pînă ce distanţa dintre cele două repere de pe peretele de rocă redevine aceeaşi ca înainte de excavarea şănţuleţului. Presiunea de echilibrare necesară a fi aplicată celulei măsoară presiunea iniţială în zona considerată. Cu două tensiometre, unul aşezat orizontal şi celălalt vertical, se măsoară cele două componente ale tensiunilor în rocă.

Fawcett, D. H. **Probleme ivite în susţinerea coperişului în unele mine de cărbuni** (Roof support problems in South-West). În: Iron Coal Trades Rev., 183, nr. 4869, nov. 1961, p. 997—1 003.

Susţinerea galeriilor de mină în strate faliate şi cu înclinări mari pune probleme de rezistenţă la presiuni ridicate şi cu orientări variate. Practica exploatării unor mine de cărbuni, în care coperişul stratelor era format din gresii şi argile moi, a dovedit superioritatea susţinerilor cu arce deformabile constituite din cîte trei elemente articulate, din oţel profilat I sau U. Aceste arce se comportă elastic, permiţînd deformaţii mari şi variate de la un profil de galerie la altul. În anumite sectoare s-a recurs şi la consolidarea coperişului cu palplanşe metalice de 3 m lungime, bătute înclinat şi sprijinite pe arce la cheia acestora. Dintre abataje, unele au fost susţinute cu stîlpi metalici autopăşitori, iar altele cu simpli stîlpi de lemn, în funcţie de condiţiile locale. Dificultăţi deosebite s-au întîlnit la racordarea galeriilor de acces cu frontul de lucru, unde s-au utilizat de asemenea palplanşe metalice.

MŰSZAKI KÖNYVTÁR 1883

RECOMANDĂRI PRIVIND ÎNTOCMIREA ARTICOLELOR TEHNICO - ȘTIINȚIFICE

1. FONDUL ARTICOLELOR

1.1. Lucrările ce pot fi prezentate spre publicare sînt :

1.1.1. de importanță generală (principii noi, dispoziții noi, rezultate experimentale originale, studii teoretice inedite, ale unor fenomene fizice și procese tehnice cu caracter general) ;

1.1.2. tehnico-științifice, speciale, teoretice sau experimentale, avînd contribuții originale dar referindu-se la un domeniu de specialitate restrîns (extinderea valabilității unor dispoziții, aplicarea unor teorii sau metode cunoscute la o problemă nouă, rezultate experimentale inedite sau de control) ;

1.1.3. tehnice obișnuite (expunerea studiului unor probleme tehnico-științifice, discuții și critici ale unor rezultate cunoscute etc.).

1.2. Legătura cu practica muncii de cercetare, proiectare, învățămînt, producție este condiția esențială pe care trebuie să o îndeplinească tema tratată. Lucrările de sinteză sau de discuție trebuie să se refere la probleme noi și actuale, de interes general. Articolele interesînd industria vor cuprinde considerații privind eficiența economică a soluțiilor. Se recomandă ca articolele să cuprindă propuneri de viitor.

1.3. Verificarea experimentală se impune ca necesitate de prim ordin la lucrările care se pretează la asemenea verificări.

1.4. Lucrările care au mai fost publicate integral sau parțial nu pot fi trimise redacției spre publicare.

2. FORMA ARTICOLELOR

2.1. Organizarea lucrării :

2.1.1. Titlul va prezenta în minim de cuvinte obiectul lucrării.

2.1.2. Numele autorului va fi precedat de pronume.

2.1.3. Un scurt rezumat fixînd premisele de la care s-a pornit, problema studiată și cadrul în care este tratată, nedepășind 6—8 rînduri, se va anexa lucrării.

2.1.4. Împărțirea pe capitole se va face cu cîteva subtitluri potrivit alese, în număr strict necesar pentru o expunere clară a ideilor și înlesnirea orientării.

2.1.5. Textul. În introducere, se încadrează problema în preocupările generale ale disciplinei și în preocupările producției ; de asemenea se arată scopul lucrării, subliniindu-se expres contribuția autorului. Tratarea va trebui să fie unitară, permițînd inteligibilitatea fără dificultăți a problemelor. Se vor evita introduceri sau demonstrații voluminoase, de asemenea se va evita repetarea în text a ceea ce poate fi găsit în literatura publicată sau poate fi redate intuitiv prin materialul grafic-ilustrativ, tabele etc.

2.1.6. Concluziile vor concentra rezultatele obținute, cu indicarea limitei de valabilitate și aplicațiile posibile.

2.1.7. Anexele pot cuprinde demonstrații originale sau absolut necesare înțelegerii formelor din text; de asemenea, în anexe se pot da exemple de calcul în cazul articolelor care necesită asemenea exemple.

2.1.8. Citarea literaturii de specialitate. Afirmațiile luate din alte lucrări și care nu sînt în general cunoscute vor fi referite la lista bibliografică de la sfîrșitul lucrării. Referirea se face indicîndu-se poziția lucrării în lista bibliografică, în paranteze drepte.

2.2. Prezentarea lucrării :

2.2.1. Nivelul articolelor va fi înalt.

2.2.2. Stilul. Redactarea va fi clară și concisă. Ortografia va fi în concordanță cu regulile Academiei R.P.R. Nu se admit prescurtări, cu excepția celor unanim recunoscute.

2.2.3. Dezvoltările matematice vor fi limitate la cele absolut necesare înțelegerii raționamentului matematic. Sînt suficiente, în general, punerea în ecuație și indicarea rezultatelor. Pentru demonstrații se vor alcătui anexe (v. pct. 2.1.7).

2.2.4. Tabelele se vor folosi în cazul cînd date numerice importante nu pot fi reprezentate grafic satisfăcător. Nu se admite folosirea concomitentă a datelor numerice sub formă de tabelă și diagramă. Tabelele vor fi referite în text și se va indica sursa lor.

2.2.5. Materialul grafic ilustrativ (figuri, fotografii) va permite reprezentarea clară și intuitivă a unor idei, puncte de vedere. Ele trebuie să completeze expunerea din text și vor fi referite cu grijă în text, indicîndu-se sursa lor,

2.2.6. Sistematizarea și numerotarea capitolelor se vor face cu grijă, evitîndu-se excesele. Se recomandă utilizarea sistemului zecimal.

2.3. Forma exterioară a lucrării :

2.3.1. Terminologie, mărimi și unități. Se recomandă a fi conforme cu normele internaționale și STAS în vigoare.

2.3.2. Scrierea formulelor. Se recomandă o atenție deosebită scrierii formulelor conform STAS. Indicii și exponenții se vor scrie mai mici decît baza și așezați mai jos sau mai sus decît baza. Se vor scrie, de asemenea, cu grijă literele majuscule, minuscule sau cele rusești, romane, grecești, gotice etc. Numerotarea formulelor se va face în paranteze rotunde, în dreapta.

2.3.3. Figurile trebuie executate unitar și rațional. Ele vor fi numerotate în continuare. Fotografiile vor fi pe hîrtie strălucitoare alb-negru. Explicația figurilor se va face în dreapta, în paranteze rotunde.

2.3.4. Notele din text se numerotează în continuare.

2.3.5. Citarea literaturii în text se face prin simpla indicare a poziției lucrării în cadrul listei bibliografice, în paranteze drepte, fără alte mențiuni.

2.3.6. Lista bibliografică se va întocmi cuprinzînd lucrările la care se referă textul (cît și figuri sau tabele), atît cele speciale cît și cele generale. Se vor indica toate datele în transcripții originale. Pentru cărți : numele complet, prenumele prescurtat, titlul complet (eventual și tradus, în paranteze), ediția, editorul, locul editurii, anul. Pentru articole : numele complet, pronumele prescurtat, titlul complet original (eventual și tradus, în paranteze), revista, tomul, anul, numărul, pagina.

2.3.7. Scrisul la mașină al articolelor este recomandat cu insistență, exceptîndu-se lucrările scrise caligrafic. Se scrie pe o singură față, la două rînduri (2 000 semne pe pagină). În partea stîngă a foii se lasă o margine de 5 cm.

2.3.8. Paginația se face în continuare. Se recomandă un volum de 10—12 pagini pentru articole.

2.3.9. Expedierea. Lucrările (în dublu exemplar) vor fi prinse cu agrafe. Manuscrisul se expediază cu paginile întinse format A 4 și cu plicul conținînd materialul grafic-ilustrativ anexat.

3. RELAȚII CU REDACȚIA

3.1. Nu se admite trimiterea concomitentă a textului la alte publicații.

3.2. Articolele se trimit cu o notă însoțitoare pe adresa redacției. În notă se vor indica : titluri academice, funcțiuni, localitatea și adresa, nr. de telefon.

3.3. Lucrările executate în cadrul diverselor instituții sau organizații vor purta aprobarea acestora de publicare.

3.4. Corecturile se vor face după normele tipografice în vigoare.

3.5. Corecturile trimise autorilor vor fi înapoiate în maximum 48 ore de la primire. Nu se admit modificări esențiale față de manuscris. Modificările importante ale manuscrisului cad în sarcina autorului.

I. P. 2, c. 2844

REVISTA MINELOR

ANUL XIII — NR. 8 — AUGUST 1962

ORSZ. MŰSZAKI KÖNYVTÁR 1963

СОДЕРЖАНИЕ

Попеску Г.: *Развитие цветной горнорудной промышленности в бассейне Марамуреш.*

Денещ З.: *Культурно-социальные достижения в горнорудном бассейне Байя-Маре.*

Василов В.: *Технический прогресс на обогатительных фабриках горнорудного треста Байя-Маре.*

Каба И.: *Стадия внедрения новой техники и механизации в производственные процессы на угольных шахтах в Валя Жиулуй.*

Тодя Ш.: *Успехи, достигнутые коллективами шахт бассейна Валя Жиулуй в выполнении заданий и обязательств с начала 1962 года.*

Миндириджиу Л.: *Новаторское движение на предприятиях комбината Валя Жиулуй в период с 1-го января по 30-го апреля 1962 года.*

Бырсан И.: *Культурно-социальные достижения в каменноугольном бассейне Валя Жиулуй в годы народно-демократического строя.*

Маноле Н.: *Достижения угольного треста „Мунтения".*

Телегди К.: *Соляные копи Прайд — на пути дальнейшего развития.*

Мюллер Л. и Драготэ М.: *Достижения угольного треста „Ардялул".*

Оприша Н. и Марковский Ш.: *Достижения угольного треста „Банатул" — Анина.*

Борош А.: *Выполнение заданий и обязательств на угольном предприятии Кэпень.*

Лэлуц В. и Сэплэкан А.: *Выполнение заданий и обязательств, принятых на соляных копях Окна-Муреш.*

Сакач Фр. и Кристи М.: *Развитие рудника Бэлан в годы народно — демократического строя.*

Огырлач, В., Гаубе Р. и Пинк Х.: *Борьба с угольной пылью посредством нагнетания воды под высоким давлением в лавах угольного шахты Анина.*

Журка К.: *Использование забойного комбайна К52-М в лигнитных шахтах треста „Мунтения".*

Экизли Е.: *Результаты, полученные при проходке выработок комбайном ПК-3 на шахте Шотынга треста „Мунтения"*

Жугуряну Н., Фокша И. и Тат С.: *Способ применения бризантных взрывчатых веществ при горнопроходческих работах в присутствии метана.*

ДОКУМЕНТАЦИЯ

INHALTSVERZEICHNIS

Popescu, G.: *Die Entwicklung der Nichteisen-Bergbauindustrie im Maramureş-Becken.*

Diénes Z.: *Sozial-kulturelle Errungenschaften im Grubenbeckhen Baia-Mare.*

Vasilov, V.: *Der technische Fortschritt in den Aufbereitungsanlagen des Bergbautrusts Baia-Mare.*

Kaba, I.: *Der Stand der Einführung der neuen Technik und der Mechanisierung des Produktionsprozesses unter Tage in den Bergbaubetrieben des Jiu-Tals.*

Todea, Ş t.: *Die Erfolge der Belegschaften der Bergwerke im Jiu-Tal bei der Erfüllung der Aufgaben und Verpflichtungen vom Beginn des Jahres 1962.*

Mindirigiu, L.: *Die Neuerertätigkeit in den Einheiten des Kohlenkombinats „Valea Jiului" in der Zeitspanne 1. Ian.—30. April 1962.*

Bîrsan, I.: *Sozial-kulturelle Errungenschaften im Kohlenbecken des Jiu-Tals in den Jahren des volksdemokratischen Regimes.*

Manole, N.: *Die Errungenschaften des Bergbautrusts „Muntenia".*

Telegdi, C.: *Das Salzbergwerk „Praid" in voller Entwicklung.*

Müller, L. und Dragotă, N.: *Die Errungenschaften des Bergbautrusts „Ardealul".*

Lăluţ, V. und Spălăcan, A.: *Die Erfüllung der Aufgaben und Verpflichtungen des Salzbergwerkbetriebs Ocna Mureşului.*

Szakács, Fr. und Cristi, M.: *Die Entwicklung des Bergaubetriebs Bălan in den Jahren des volksdemokratischen Regims.*

Oprişa, N. und Marcowski, Şt.: *Die Errungenschaften des Bergbautrusts „Banatul"-Anina.*

Boroş, A.: *Die Erfüllung der Aufgaben und Verpflichtungen des Bergbaubetriebs Căveni.*

Ogîrlaci, V., Gaube, R. und Pink, H.: *Die Kohlenstaubbekömfung durch Hochdruck-Wassereinspritzungen im Abbau des Bergbetriebs Anina.*

Jurca, C.: *Die Verwendung der Abbaukombine K52-M in den Braunkohlen-Zechen des Bergbautrusts „Muntenia".*

Echizli, E.: *Die Ergebnisse beim Streckenvortrieb mit der Kombine ПК-3 in Bergbaubetrieb Şotînga Bergbautrusts „Muntenia".*

Jugureanu, N., Focşa, I. und Tat, S.: *Sprengverfahren in methanhaltiger Atmosphäre beim Vortrieb mit Brisanzsprengstoffen.*

DOKUMENTATION

CONTENTS

Popescu, G.: *The development of the non-ferrous mining industry in the Maramureş basin.*

Diénes, Z.: *Some social and cultural achievements in the Baia Mare mining basin.*

Vasilov, V.: *Technical progress in the dressing equipment of the Baia Mare mining trust.*

Kaba I.: *The stage of the introduction of new technics and of the mechanization of underground production process in the Jiu Valley workings.*

Todea, St.: *The successes obtained by the workers of the Jiu Valley in fulfilling the tasks and engagements taken at the beginning of 1962.*

Mindirigiu, L.: *The innovation activity in the units belonging to the Jiu Valley coal complex (January, 1—April, 30, 1962).*

Bîrsan, I.: *Some social and cutlural achievements in the Jiu Valley coal basin since the advent of the People's Democracy.*

Manole, N.: *The achievements of the "Muntenia" mining Trust.*

Telegdi, C.: *The Praid saline in full swing of development.*

Müller, L. and Dragotă, M.: *The achievements of the "Ardealul" mining trust.*

Oprişa, L. and Markowski, St.: *The achievements of the "Banatul" (Anina) mining trust.*

Boroş A.: *The fulfilment of tasks and engagements at the Capeni mining enterprise.*

Lăluţ, V. and Săplăcan, A.: *The fulfilment of tasks and engagements at the Ocna Mureş saline.*

Szakacs, Fr. and Cristi, M.: *The development of the Bălan mine during the popular democratic regim.*

Ogîrlaci, V., Gaube, R. and Pink, H.: *The fight against coal dust, by injecting high pressure water in the working of the Anina mining.*

Jurca, C.: *The use of the K 52-M working combine in the lignite mines of the "Muntenia" Mining Trust.*

Echizli, E.: *The results obtained in gallery advancing with the II K-3 combine at the Şotînga mining within the framework of the "Muntenia" mining trust.*

Jugureanu, N., Focşa, I. şi Tat, S.: *A technique of shooting in methane atmospheric in advancing works where detonating explosives are used.*

DOCUMENTATIONS

SOMMAIR

Popescu, G.: *Le développement de l'industrie minière non ferreuse dans le bassin de Maramureş.*

Diénes, Z.: *Réalisations sociales et culturales dans le bassin minier de Baia Mare.*

Vasilov, V.: *Le progrès technique dans les installations de préparation du trust minier Baia Mare.*

Kaba, I.: *Le stade de l'introduction de la nouvelle technique et de la mécanisation du processus de production dans l esouterrain aux exploitations minières de Valea Jiului.*

Todea, Şt.: *Les succès obenus par les collectifs des mines de Valea Jiului dans la réalisation des tâches et des engagements du début de l'année 1962.*

Mindirigiu, L.: *L'activité innovatrice aux unités du cadre du Combinat carbonifère Valea Jiului pendant la période 1 Janvier — 30 Avril 1962.*

Bîrsan, I.: *Réalisations social-culturales dans le bassin carboniere Valea Jiului pendant les années de démocratie populaire.*

Manole, N.: *Les réalisations du trust minier „Muntenia".*

Telegdi, C.: *La saline Praid en plein développement.*

Müller, L. et Dragotă, M.: *Les réalisations du trust minier „Ardealul".*

Oprişa, N. et Markowski, Şt.: *Les réalisations du trust minier „Banatul"-Anina.*

Boroş, A.: *L'accomplissement des tâches et des engagements à l'I. M. Căpeni.*

Lăluţ, V. et Săplăcan, A.: *La réalisation des tâches et des engagements pris à l'entreprise: La saline d'Ocna-Mureş.*

Szakács, Fr. et Cristi, M.: *Le développement de la mine de Bălan pendant les années de démocratie populaire.*

Ogîrlaci, V., Gaube, R. et Pink, H.: *La lutte contre la poussière de charbon par injection d'eau sou haute préssion dans l'abatage de la E. M. Anina.*

Jurca, C.: *L'utilisation de la combine d'abatage K52-M dans les mines de lignite du Trust Minier „Muntenia".*

Echizli, E.: *Les résultats obtenus à l'avancement des galeries avec la combine II K-3 à la E. M. Şotînga du cadre du Trust minier „Muntenia".*

Jugureanu N., Focşa, I. et Tat, S.: *Procédé d'explosion dans l'atmosphère contenant du métane aux travaux d'avancement avec explosifs brisants.*

DOCUMENTATIONS

Lexiconul tehnic romîn

O lucrare enciclopedică în domeniul tehnicii şi al ştiinţelor ei de bază

Dezvoltarea economiei noastre naţionale, datorită avîntului industriei, al tehnicii, cere oamenilor muncii să-şi ridice necontenit nivelul profesional, să-şi lărgească continuu sfera de cunoştinţe tehnice, pentru a contribui din plin la creşterea şi perfecţionarea neîntreruptă a producţiei socialiste, pe baza tehnicii celei mai înalte.

La realizarea acestei lucrări au contribuit cîteva sute de colaboratori—academicieni, membri corespondenţi ai Academiei R.P.R., doctori în ştiinţe, cadre universitare dintre cele mai calificate, ingineri şi tehnicieni care activează nemijlocit în aproape toate ramurile industriale, laureaţi ai Premiului de Stat etc.

Lexiconul Tehnic Romîn ediţia I a apărut în şapte volume cuprinzînd 48 763 de termeni directori cu toate subdiviziunile lor şi circa 6 500 figuri.

Apariţia numeroaselor ramuri noi de producţie, dezvoltarea rapidă pe care a luat-o tehnica în ultimii ani şi creşterea numărului celor care folosesc tehnica, cît şi precizările făcute în multe domenii ale terminologiei tehnice de către Academia R.P.R. şi Oficiul de Stat pentru Standarde, au dus la publicarea noii elaborări a acestei lucrări.

Concepută în 16 volume, noua elaborare cuprinde un vast material documentar din 70 de discipline de bază şi va prezenta în circa 10 000 de pagini 70 000 de termeni directori şi aproximativ 17 000 de figuri.

În noua lui formă, Lexiconul reflectă nivelul înalt la care s-a ridicat capacitatea de cercetare, de proiectare şi de producţie din ţara noastră, sub impulsul industrializării socialiste a ţării şi al cuceririlor noi, romîneşti şi mondiale, ale ştiinţei.

Noua ediţie a Lexiconului Tehnic Romîn cuprinde o informare tehnică mai amplă, atît în ceea ce priveşte numărul de termeni trataţi cît şi întinderea şi profunzimea fiecărui text explicativ, bazată pe progresul tehnicii şi al ştiinţei. Numărul de discipline s-a mărit, cuprinzînd ramuri noi, ca: Pedologia, Televiziunea, Plasticitatea, Fizica atomică nucleară etc.

S-au introdus mulţi termeni noi, ca: Acoperire, Adaos, Metalurgie, Aerofar, Automatizare, Aeromagnetometrie, Bureză, Calculator electronic etc.

S-a realizat o ordonare mai sistematică a materialului şi o unificare a terminologiei tehnice şi ştiinţifice, de comun acord cu lucrările lexicografice ale Academiei R.P.R. şi cu Oficiul de Stat pentru Standarde.

Aspectul grafic al lucrării a fost schimbat. S-a folosit formatul mare Z5—205/265mm cu un număr mai mare de semne tipografice pe pagină, cu o ilustraţie bogată şi pe hîrtie velină.

Pînă în prezent au apărut primele nouă volume ale noii ediţii a Lexiconului Tehnic Romîn.

Următoarele şapte volume (vol. X—XVI) vor apărea în anii 1962—1964, cuprinzînd literele L—Z, iar preţul fiecărui volum va fi de 100 lei.

Noua elaborare a Lexiconului Tehnic Romîn va intra în tezaurul culturii ca un bun social şi va deveni un îndrumător preţios pentru ingineri, tehnicieni, cercetători, cadre didactice, militari, studenţi şi pentru muncitorii cu nivel mai ridicat.

Cumpărați cu încredere radioreceptorul

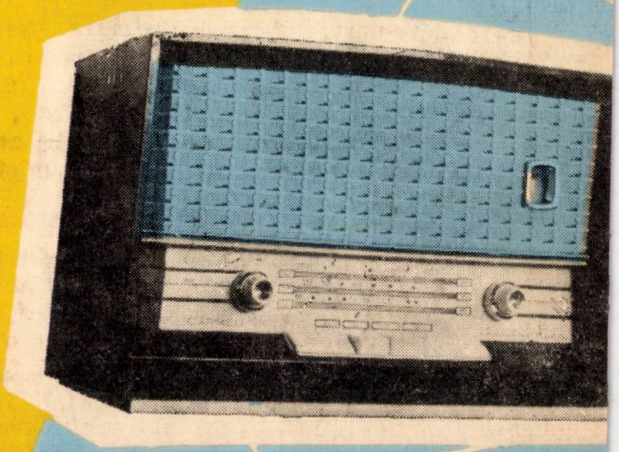
CARMEN

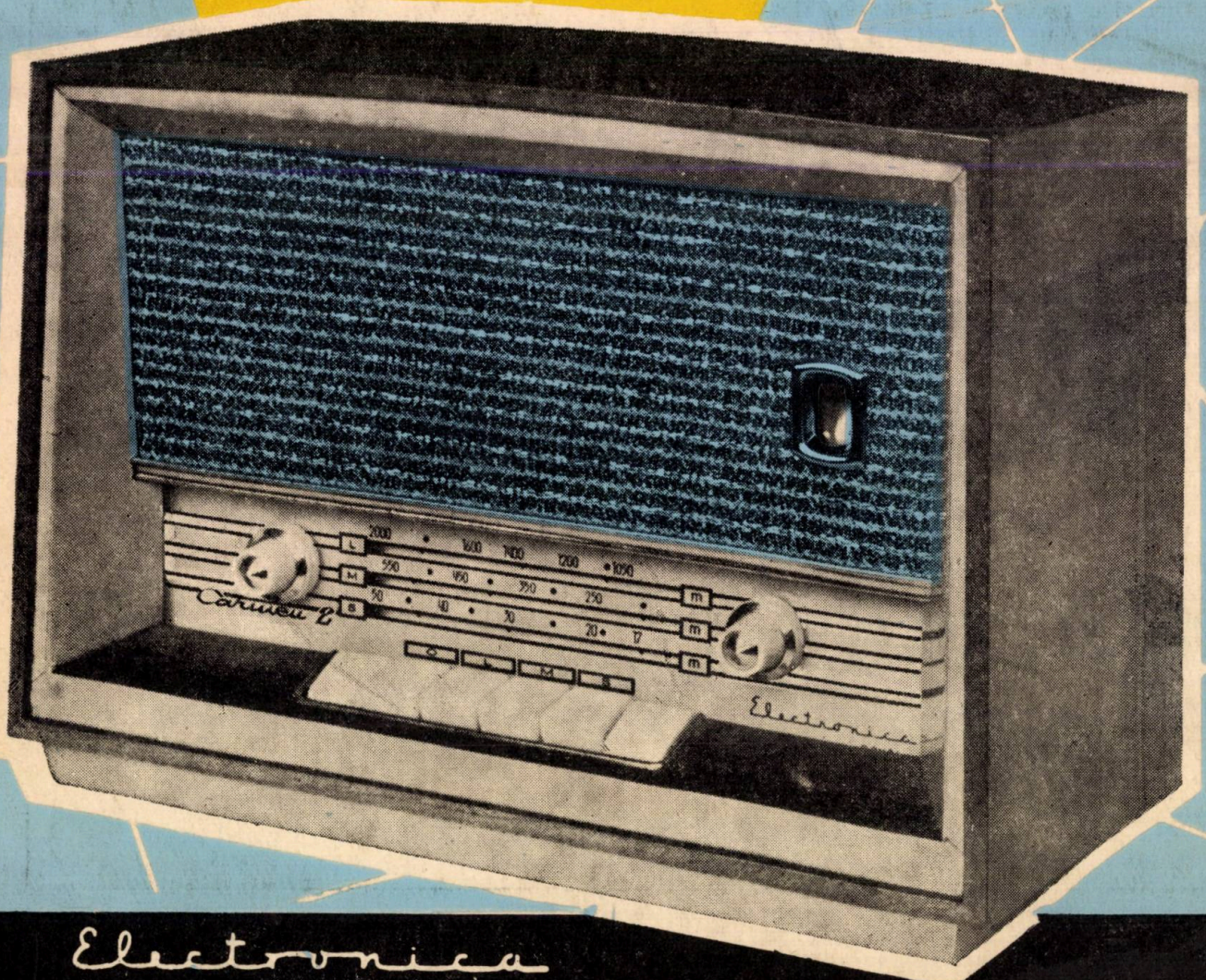
produs al uzinelor „Electronica"

Construit în două variante diferite ca mod de prezentare, pentru a vă da posibilitatea alegerii casetei după preferință.

- **3 + 2 tuburi electronice**
- **indicator optic de acord**
- **difuzor eliptic de 1 VA**

Performanțe excepționale pe toate lungimile de undă, sunet clar, dimensiuni reduse, (350 × 240 × 175 mm), preț convenabil.





Electronica

ÎNTREPRINDERE INDUSTRIALĂ DE STAT PENTRU PIESE ȘI APARATE DE RADIO, TELEVIZOARE ȘI ELECTRONICĂ INDUSTRIALĂ ● *București, str. Baiculuí nr. 82, Raionul 1 Mai* ● *Telefoane: 12.19.40; 12.19.46 — 12.19.48*

E 1433

Revista MINELOR

REV. MINELOR
VOLUMUL XIII
PAGINA 393 — 436
SEPTEMBRIE
1962

9

BUCUREȘTI

Mașina de încărcat „HIDASI"

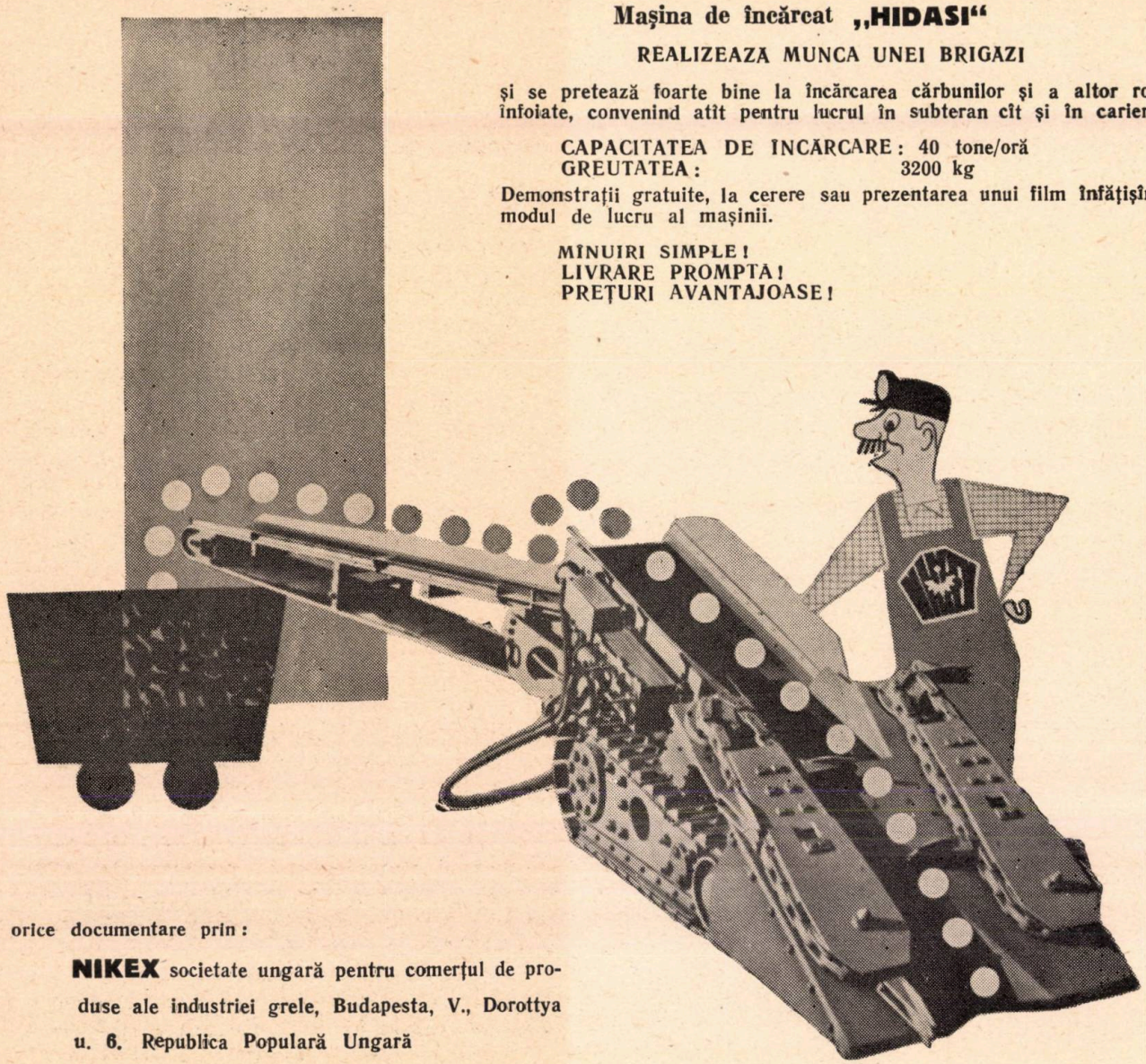
REALIZEAZA MUNCA UNEI BRIGAZI

și se pretează foarte bine la încărcarea cărbunilor și a altor roci înfoiate, convenind atît pentru lucrul în subteran cît și în carieră.

CAPACITATEA DE INCĂRCARE: 40 tone/oră
GREUTATEA: 3200 kg

Demonstrații gratuite, la cerere sau prezentarea unui film înfățișînd modul de lucru al mașinii.

MÎNUIRI SIMPLE!
LIVRARE PROMPTĂ!
PREȚURI AVANTAJOASE!



orice documentare prin:

NIKEX societate ungară pentru comerțul de produse ale industriei grele, Budapesta, V., Dorottya u. 6. Republica Populară Ungară

Revista MINELOR

ORGAN AL MINISTERULUI MINELOR ŞI ENERGIEI ELECTRICE ŞI AL CONSILIULUI NAŢIONAL AL INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR

Anul XIII Nr. 9 Septembrie 1962

REDACŢIA: BUC., Str. ION GHICA 3, Tel.: 13.07.30 şi 13.57.28

CUPRINS

	Pagina
ANDRONESCU, A., BĂDESCU, I. şi DUMA, N.: **Contribuţii la cunoaşterea zăcămîntului Ilba-Handal** . .	393—404
ANGHEL, V.: **Uscarea industrială a mărunţilor de lignit în vederea brichetării**	405—411
DULA, O.: **Explozivitatea gazelor generate de focurile subterane** . .	412—418
ANTON, P.: **Nivelul, etapele şi eficienţa automatizării în industria minieră** .	419—422
KOSAREVA, T. şi BERGHEŞ, ST.: **Observaţii asupra distribuţiei şi genezei mineralelor de fier de la Iazuri** .	423—426
JURCA, GH.: **Transportul sterilului de la uzinele de preparare a minereurilor prin conducte de oţel** . . .	427—428
CRONICĂ	
DOBRE, GH., CENUŞĂ, C., SLIVILESCU, M.: **Aspecte din industria carboniferă a R.P.P. desprise în urma vizitei făcute de un grup de specialişti minieri din R.P.R.** . . .	429—436

COMITETUL DE REDACȚIE

Conf. ing. LUBENESCU D., Laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil; ing. BOGDAN I., redactor responsabil adjunct; ing. ANTON P.; ing. BĂLTĂREȚU R.; conf. ing. BUZATU C.; economist ENACHE M.; ing. FOLEA I.; prof. dr. ing. HUBER PANU — membru corespondent al Academiei R.P.R.; prof. dr. IANOVICI V. — Laureat al Premiului de Stat; candidat în științe ing. KOVAKS ST.; ing. KISS A.; ing. ROMAN P.; ing. ȘERBAN A.; prof. ing. VANCI GH. și candidat în științe ing. VLAD P.

ORSZÁGOS SZÉCHÉNYI KÖNYVTÁRES DOKUMENTÁCIÓ KÖZPONT 1883

Contribuţii la cunoaşterea zăcămîntului Ilba-Handal

Studiu asupra proceselor de mineralizare a filoanelor şi de alterare hidrotermală a rocilor

A. Andronescu, I. Bădescu şi N. Duma

În prezenta lucrare ne vom ocupa atît de procesele de mineralizare cît şi de cele de alterare hidrotermală ce au afectat rocile ce cantonează acest zăcămînt, completînd cu aceasta lucrarea publicată în Revista Minelor nr. 2/1961.

Cercetîndu-se mineralizaţia, atît pe verticală cît şi pe orizontală, s-a putut face o diferenţiere mineralogică vizibilă între zona

Fig. 1. Galenă puternic corodată şi ulterior cimentată de calcopirită + cuarţ + blendă. Fil. Aluniş (× 80).

de suprafaţă a zăcămîntului, în raport cu orizonturile interioare, distribuţia mineralizaţiei corespunzînd în general unor îmbogăţiri zonare în directă legătură cu cele trei faze principale de mineralizare, cu natura şi vîrsta rocilor, cu repartiţia proceselor de alterare hidrotermală ce le-au afectat, cu variaţia factorilor fizico-chimici, grad de solubilitate etc.

Deşi cele trei faze principale de mineralizare — cupriferă, complexă şi auriferă — sînt uneori suprapuse (ciclul de mineralizare fiind încheiat prin procese de recristalizare a galenei, observate în orizontul — 50, filonul Nepomuc), totuşi se manifestă diferit pe anumite porţiuni, atît pe verticală cît şi pe orizontală, fiind în funcţie de formele foarte complexe ale căilor de circulaţie ale soluţiilor hidrotermale mineralizatoare sau de intensitatea anumitor procese fizico-chimice sau de forma complexă a părţii superioare a bazinului magmatic în curs de cristalizare (coşuri arborescente, apofize îngrămădite etc.). Complexitatea zăcămîntului de la Ilba a determinat diferenţierea mai multor tipuri de mineralizare legate de faze diferite de erupţie, după cum urmează:

1. *Mineralizaţiile complexe* aparţin filonului Firizan şi parţial Nepomuc, fiind reprezentate printr-o masă filoniană formată din cuarţuri fumurii sau cuarţ-ametist, mineralizată cu blendă, galenă, calcopirită, marcasită etc. Mineralizaţia complexă se dezvoltă atît deasupra cît şi sub nivelul hidrostatic al bazinului superior al văii Ilbei pe o înălţime de 150—200 m.

Se remarcă de asemenea o zonă cu un conţinut mai ridicat de cupru, care se dezvoltă perpendicular pe mineralizaţia filonului Firizan, avînd în general un caracter de impregnaţie cu concentrări importante pe

Fig. 2. Galenă puternic corodată şi ulterior cimentată de calcopirită. Fil. Aluniş (× 80).

intervale, foarte capricios localizate în vecinătatea andezitelor cu piroxeni și amfiboli.

2. *Mineralizația auriferă* se situează în partea superioară a zonei cu mineralizație complexă din filonul Firizan și în părțile limitrofe ale coșurilor principale din zona de mineralizare Aluniș. Este constituită din cuarțuri cu puternice oxidări superficiale și cu frecvente cuiburi de galenă foarte friabilă, precum și alte minerale utile. Procentul de plumb din acest tip de mineralizare scade vizibil în favoarea zincului, pe măsură ce coboară spre linia nivelului hidrostatic.

3. *Mineralizațiile de pirite cuprifere* se dezvoltă în partea centrală a filonului Mihai, atingînd uneori grosimi pînă la 14 m, și au un caracter de impregnație. Fiecare dintre aceste tipuri de mineralizare, repartizate pe filoane, sînt de cîteva ori întrerupte sau dispersate de elementele aparatului vulcanic — brecia. În cuprinsul proceselor de mineralizare apar frecvente diferențieri spațiale, faza cupriferă fiind asociată cu dyke-urile și coloanele de andezite cu piroxeni. După un interval de timp mai mare se produce o discontinuitate reprezentată printr-o concentrare prin întrepătrundere a mineralizației cupro-zincifere, ca la Firizan, sau printr-o discordanță determinată de fenomene de telescopare, după cum se disting în zona interioară a filonului Nepomuc.

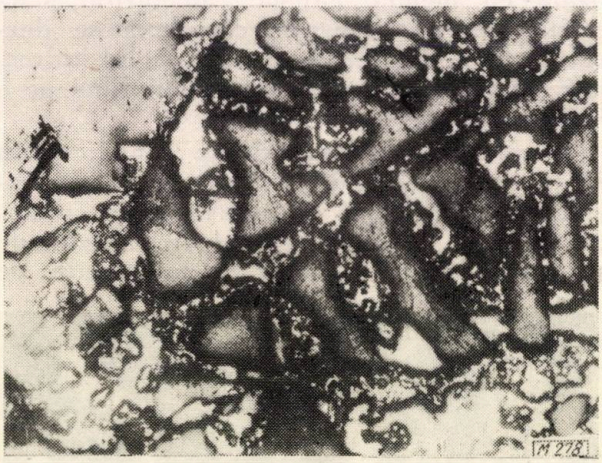


Fig. 3. Galenă corodată orientat și ulterior cimentată de calcopirită + cuarț + blendă. Fil. Aluniș (× 80).

Existența fazelor de mineralizare este demonstrată nu numai de repartiția spațială a mineralizației, ci și de paragenezele diferite ale unuia și aceluiași mineral cu diferite minerale cu temperaturi de formare diferite, cum este, spre exemplu, cazul aurului etc.

Pentru a avea o vedere de ansamblu asupra zăcămîntului, în tabela 1 este redată compoziția mineralogică a celor trei filoane.

Din tabelă se observă clar o distribuție capricioasă a mineralizației, atît pe verticală cît și pe orizontală, cu vădite tendințe de îmbogățire în cupru către adîncimea zăcămîntului.

Remarcăm faptul că în mineralizația acestui zăcămînt, s-au identificat pentru prima oară la noi în țară o serie de minerale, ca : leukopirită, löllingit, selligmanit, jalpait, sirmerit etc.

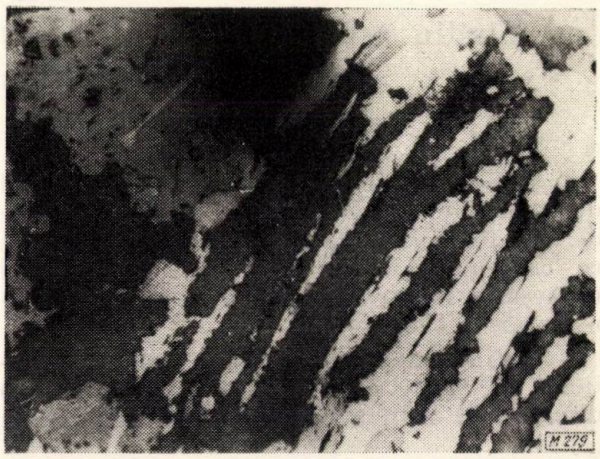


Fig. 4. Galenă lamelară în parageneză cu cuarț și calcopirită. Fil. Nepomuc — 50 (× 120).

Mineralizația prezintă un amestec neobișnuit de minerale de temperatură ridicată sau joasă, ce se suprapun în zonele de suprafață ale zăcămîntului, faza de joasă temperatură fiind suprapusă peste cea de înaltă temperatură (molibdenit, fluorină, cinabru, în zona auriferă firizan IV etc.). În cele ce urmează se va face o scurtă descriere a mineralelor nou identificate, în raport cu lucrarea anterioară, se vor aduce cîteva completări pentru mineralele principale, făcîndu-se în același timp și o prezentare comparativă a distribuției lor în cele trei filoane, precum și cîteva observații petrografice asupra rocilor ce cantonează zăcămîntul.

Descrierea microscopică

Pirita din filonul Aluniș (Congresul III) conține, sub formă de incluziuni, șemșeyit, selligmanit, jamesonit și germanit și apare în general sub formă de trei generații. Formează uneori concrețeri de mispichel, löllingit, leukopirită și marcasită primară. Leukopirita este bordată uneori de marcasită secundară. În cazul cînd pirita a fost găsită în parageneză cu mispichelul sau leukopirita, probabil că excesul de arsen (din soluții) exclude posibilitatea prezenței sulfosărurilor. Iată deci că pirita se încadrează, în cazul de față, în două generații.

Tabela 1

Compoziția mineralogică a minereului polimetalic din zăcămîntul Ilba—Handal
Repartizarea mineralelor pe filoane

Nr. crt.		Denumirea mineralelor	Formula chimică	Zona de suprafață a zăcămîntului			Zona de adîncime a zăcămîntului		
				Firizan IV	Congresul III	Duma	Firizan I	Firizan II	Nepomuc—50
1	Minerale metalice — Minerale hipogene	Pirită I. II, III	FeS_2	+	+	+	++	+++	++
2		Blendă (galbenă) I, II	ZnS	+	+++	+		++	
3		Blendă (neagră)							
—		Marmatit	ZnS				+	++	+++
4		Wurtzit	Zn S				+	+	++
5		Scalenblenda	ZnS						V
6		Galenă I, II	PbS	+	+++	+	++	++	++
7		Calcopirită I, II	$CuFeS_2$	+	++	+	+++	+++	+++
8		Mispichel I, II	FeAsS		+	++		+	+
9		Marcasită (primară)	Fe_nS_{n-1}		+	++		+	
10		Leukopirită	Fe_3As_4S (CO_1Ni)		+	+			
11		Löllingit	$FeAs_2$ S (Co Ni)		V	V			
12		Tetraedrit	$Cu_{12}Sb_4S_{13}$	+	+		+	+	+
13		Bournonit	$CuPbSbS_3$	+	+		+	+	+
14		Miargirit	Ag_2S SbS_3	V					
15		Aur	Au	+				+	
16		Pirotină	$Fe_{1-x}S$	V	V			V	
17		Oligist I, II	Fe_3O_4	+	+			+	+
18		Stibină	SbS	V					
19		Argentit	Ag_2S					V	
20		Șemșeyit	$Pb_9Sb_8S_2$	+	V			+	++
21		Matildit	$Ag_2SBi_2S_3$		V				
22		Selligmanit	$Cu_2S.2PbS.$ As_2S_3		V				
23		Jamesonit	$Pb_2Sb_3S_2$		V				
24		Germanit	Cu_3GeS_4		V				
25		Colusit	Cu_3SbS_4 (cu V și S_n)		V				
26		Molibdenit	MoS_2	V					
27		Cinabru	HgS	V					
28		Jalpait	Ag_3CuS_2					V	
29		Sirmerit	AgPbBiS					V	
30		Cobaltină	CoS				+	+	++
31	Minerale supergene	Greenockit	CdS		+	+			
32		Marcasită	Fe_nS_{n-1}		+	+	+	+	
33		Melnicovit-pirită	Fe_nS_{n-1}		+	+		+	+
34		Bornit	Cu_5FeS_4	+	+	+		+	+
35		Covelină I, II	CuS	+	+	+		+	+
36		Calcozină	Cu_2S	+	+				+
37		Ceruzit	CO_3Pb		+				+
38		Anglezit	SO_4Pb						
39		Azurit	$Cu_3(CO_3)_2(OH)_2$	+			+	+	
40		Malahit	$Cu_2CO_3(OH)_2$	+			+	+	
41		Calcantit	$SO_4Cu.$ $5H_2O$	+			+	+	
42		Melanterit	$SO_4Fe.$ $7H_2O$	+			+	+	
43		Psilomelan	MnO_2	+					
44		Oxizi și hidroxizi de Fe	Fe_2O_3FeO (OH)	+				+	
1	Minerale de gangă	Cuarț I, II, III	SiO_2	+++	++	++	+	+	+
2		Ametist	SiO_2	++	+	++	+	+	
3		Opal	SiO_2	+			+	+	
4		Calcedonie	SiO_2	+	+	+	+	+	+
5		Peninn	$(MgFe)_5Al(AlSi_3O_{10})(OH)_8$				+	+	+
6		Clinoclor	$MgFe_{4\cdot75}Al_{1\cdot5}(Si_3Al_8O)_{10}$				+	++	++
7		Chamosit (Clorit cu conținut ridicat de TiO_2)	$Fe_4Al(Si_3AlO_{10})(OH)_6nH_2O$				+	+	+
8		Adular	$K(AlSi_3O_8)$		+		V	V	
9		Calcită	CO_3Ca					V	
10		Rodocrozit	CO_3Mn					+	
11		Sericit	$K_1Al(Si_1Al_4O_{10})OH_2nH_2O$	+	+	+	+		
12		Muscovit	$K_1Al(Si_1Al_4O_{10})OH_2nH_2O$		V	V	V	+	
13		Feldspat-oligoclaz							
14		Caolin	$Al_4(Si_4O_{10})$ $(OH)_8$	+	+	+			
15		Fluorină	CaF_2	V					

V Importanță mineralogică
\+ Subordonat
++ Frecvent
+++ Predominant

Pirita din filonul Nepomuc (total deosebită în raport cu cea din filonul Firizan și Aluniș) nu conține niciodată incluziuni de sulfosăruri, iar gradul de sfărîmare a grăunțelor este, de asemenea, foarte redus. Singura trăsătură comună este procesul de corodare și substituție a piritei de generația I

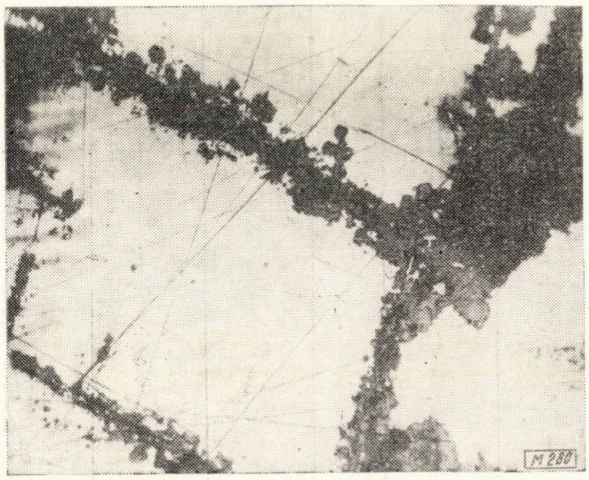


Fig. 5. Transformarea galenei în ceruzit, după liniile de clivaj. Fil. Aluniș (× 120).

prin calcopirită, mai accentuat în filonul Firizan. Atît condițiile inițiale de depunere a piritei cît și solicitările mecanice sau chimice ulterioare au fost diferite de la filon la filon. Cercetată spectral, s-a constatat că, în orizonturile superioare, pirita conține As, Pb, Zn, Cu, Sb, Mo, Ag, Ge, care scad direct proporțional cu adîncimea unde apare Ni sau Co.

Blenda, ca și pirita, prezintă caractere atît macroscopice cît și microscopice, diferite de la filon la filon (Firizan-Nepomuc-Aluniș), atît pe verticală cît și pe orizontală. În general se prezintă sub formă de două generații.

În partea superioară a *filonului Aluniș* (Congresul III) apare o blendă galbenă de epizonă, depusă sub formă de cruste cu conținut de sulfosăruri, ca: tetraedrit, bournonit și șemșeyit. Uneori cimentează pirita. Alteori depuneri mai tardive de blendă urmăresc riguros planele de clivaj ale galenei, dînd structuri microscopice deosebit de frumoase.

În partea superioară a *filonului Firizan* (Firizan IV), blenda apare sporadic, rareori formînd structuri de imiscibilizare cu calcopirita, sau este corodată și substituită de jalpait, uneori alterat în covelină. Alteori, această blendă este imiscibilizată cu pirotină sau corodată și ciuruită poichilitic de cuarț fin echigranular.

În cuprinsul *filonului Nepomuc,* blenda este de culoare neagră (bogată în Fe, caracteristic mezozonei) — varietatea marmatit — și formează frecvente structuri de imiscibilizare cu calcopirita. De asemenea, numai în orizontul — 50 al acestui filon, apar depuneri de schalenblendă.

Wurtzitul. Asupra acestui mineral se poate face o singură observație în raport cu lucrarea anterioară, și anume: în partea superioară a filonului Firizan apar uneori depuneri lamelare de wurtzit sub formă radială, după care formează pseudomorfoze, o sulfosare cu conținut de vanadiu și staniu, colusitul.

Calcopirita. Și aici vom face cîteva completări, și anume: au fost observate splendide structuri de trecere a calcopiritei prin toată filiera de reacții supergene, cu caracter oxidant (vezi microfotografiile); apar structuri lamelare după fețele (0001) și (1121). Sporadic conține incluziuni de cobaltină. Microscopic prezintă multiple aspecte, ca și celelalte minerale. Formează parageneze variate atît cu principalele sulfuri cît și cu cele subordonate. Ca mineral de gangă, preferă, în special, cloritul. Conține incluziuni de șemșeyit, tetraedrit, bournonit-aur sau sirmerit-aur (Firizan II d.f.).

Galena apare în zăcămînt cu o distribuție capricioasă, în directă legătură cu apofizele de andezite de amfiboli și piroxeni ce străbat andezitul primei faze. Au fost identifi-

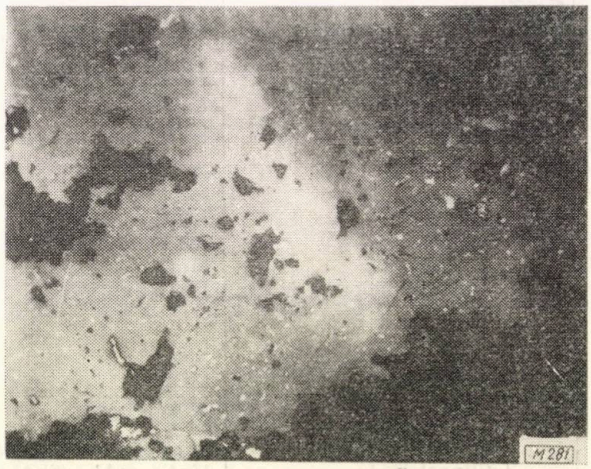


Fig. 6. Structuri de imiscibilizare între sistemele $CuFeS_2$—ZnS. Blenda conține și incluziuni de SiO_2. Fil. Firizan (× 120).

cate interesante structuri de trecere a galenei în ceruzit și anglezit. În partea superioară a filonului Firizan (Firizan IV), galena apare sporadic, pentru ca în zona de suprafață a filonului Aluniș (Congresul III) să devină mineral predominant. Aici este frecvent oxidată în ceruzit-anglezit, sau uneori total pseudomorfozată de covelină, sau conține incluziuni lamelare de matildit.

În filonul Nepomuc, galena apare total deosebită față de filonul Firizan și Aluniș. Aici apare foarte larg cristalizată sau a suferit procese de recristalizare (orizontul — 50) și de asemenea procentul de matildit este mult crescut față de filonul Firizan. Dintre mineralele de gangă preferă, în special, cuarțul. Referindu-ne la incluziunile de matildit din galenă, se observă că procentul de bismut crește direct proporțional cu adîncimea. Remarcăm aici faptul că galena din orizonturile superioare este argentiferă, pe cînd cea din orizonturile inferioare, bismutiferă, marcînd astfel temperaturi diferite de cristalizare a celor două varietăți de galenă.

Mispichelul. Soluțiile cu conținut de arsen au depus acest element în două faze distincte: o dată ca mispichel (cînd soluțiile au avut o concentrație ridicată) și alteori ca sulfosăruri (cînd concentrația a fost redusă, dar cu un chimism foarte complex). Cel mai ridicat procent de mispichel apare în zona superioară a filonului Nepomuc (galeria Duma) în parageneză cu marcasită primară și pirită, formînd cruste; în zona superioară a filonului Firizan și Aluniș apare sporadic. Procentul de arsen scade direct proporțional cu adîncimea pentru toate filoanele. O importanță deosebită au relațiile chimico-structurale dintre arsen și aur, și anume: se constată o afinitate a aurului pentru arsen numai cînd acesta din urmă se găsește în combinația mispichel, cu

Fig. 7. Pirită corodată și substituită orientat de calcopirită (în prim stadiu). Fil. Firizan (× 80).

condiția să apară în procente reduse, cum este cazul la orizontul Firizan II d. f.

Marcasita a fost identificată ca mineral primar în zona superioară a filonului Nepomuc (galeria Duma), unde atinge un procent mai ridicat, și în Aluniș și este aproape absentă în Firizan. (Aici s-a identificat, sporadic, numai la nivelul orizontului Firizan II în parageneză cu aur-mispichel). Amintim în treacăt și de prezența marcasitei secundare, sau de melnicovit-pirită, care apar sporadic, generînd structuri microscopice foarte spectaculoase. În continuare vom descrie din punct de vedere microscopic, pe scurt, mineralele subordonate, nou identificate. Asupra mineralelor secundare nu vom mai reveni.

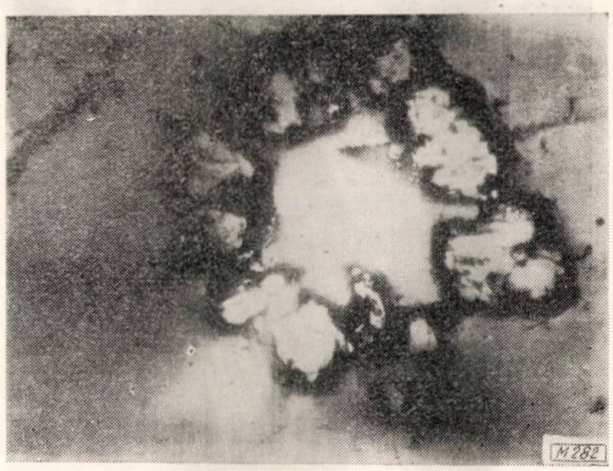


Fig. 8. Pirită corodată și substituită de calcopirită și galenă. Fil. Firizan (× 120).

Mineralele subordonate. Marea majoritate a lor prezintă numai o importanță mineralogică, dînd însă indicații prețioase asupra genezei zăcămîntului, a temperaturii de formare a acestuia, a naturii mineralizației, a fazelor de mineralizare etc. Le vom grupa după modul cum au fost identificate în cuprinsul principalelor minerale din zăcămînt.

Pirita conține incluziuni de: selligmanit-jamesonit-șemșeyit-germanit (sporadic). Prezența leukopiritei în anumite zone piritoase exclude prezența sulfosărurilor de Sb și As. Observațiile sînt valabile pentru zonele superioare ale filoanelor Aluniș și Firizan.

Calcopirita conține incluziuni de: șemșeyit-tetraedrit-bournonit în zona de suprafață și cobaltină-sirmerit către adîncime.

Galena conține incluziuni de miargirit (Firizan IV) și matildit (sporadic în zona superioară a filonului Aluniș și în procente mai ridicate în orizontul — 50 filonul Nepomuc).

Blenda conține cu totul sporadic incluziuni de tetraedrit, bournonit, șemșeyit, este substituită, în Firizan IV, de jalpait sau, în Congresul III, de colusit. Mai citățm încă și argentitul, care apare sporadic sub formă de cruste în Firizan II d.f., iar la nivelul orizontului Firizan IV apar cu totul sporadic molibdenit, stibină, cinabru, fluorină. În cele ce urmează vom prezenta un aspect mai deosebit al modului de apariție a oligistului și magnetitei în cuprinsul rocii ce canto-

nează filonul Nepomuc, constituind în același timp și o noutate. Această rocă a suferit exclusiv procese de magnetitizare (repartizate pe două faze distincte). Magnetita apare în grăunți omogen distribuiți în pasta rocii, avînd dimensiuni foarte variabile. Grăunții de dimensiuni mari au suferit procese de

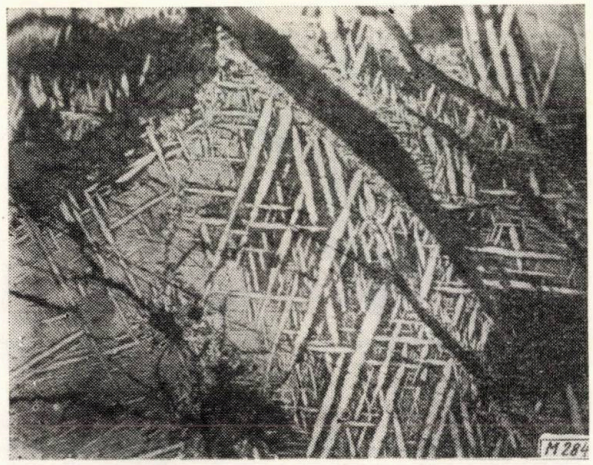


Fig. 9. Structuri de alterare a calcopiritei în Cu_5FES_4-CuS-Cu_2S. Fil. Firizan (× 120).

martitizare. Tot în această rocă apar și grăunți bine dezvoltați de oligist care au suferit procese de mușchetovitizare. Aceste constatări ne îndreptățesc să afirmăm că potențialul de oxido-reducere variază în limite foarte largi în această zonă. Dacă ținem seamă de faptul că magnetita se formează într-un mediu reducător și că martitizarea ei se poate produce local în zăcăminte hidrotermale metamorfozate (care nu au legătură cu procesele exogene), avem încă un argument în plus că parțial acest zăcămînt a fost metamorfozat (galenă recristalizată, lamelară, calcopirită lamelară, pirită lamelară etc.). Celelalte minerale metalice au fost descrise în lucrarea anterioară publicată și nu mai revenim asupra lor. De asemenea, nu vom mai reveni nici asupra mineralelor de gangă, decît numai cu cîteva completări. Cloritul apare sub formă de trei varietăți individualizate în anumite zone pe verticală, în funcție de chimismul soluțiilor hidrotermale. Carbonații apar sporadic, de asemenea și adularul sau fluorina.

Observații petrografice asupra rocilor ce cantonează zăcămîntul

În regiune s-au separat cele două tipuri de roci: masa eruptivului și sedimentarul, ultimul reprezentînd fundamentul catenei vulcanice din Eocen și Tortonian. În ultimul timp s-a identificat și prezența Sarmațianului.

În limitele perimetrului minier cercetat și extins pînă la est de Băița, rocile eruptive se separă inițial într-o grupă acidă reprezentată prin andezitul cu amfiboli, cu amfiboli și piroxeni, dacitul de Limpedea și riolitul. La Ilba, riolitul se evidențiază frecvent sub formă de apofize, coloane și stîlpi care ajung de cele mai multe ori pînă la suprafață.

Demne de menționat sînt breciile riolitice din filonul Nepomuc, orizontul — 50, din vecinătatea corpului de minereu complex, care, datorită proceselor de metamorfism (ulterioare formării zăcămîntului), au căpătat un aspect deosebit, în sensul că toate elementele breciei sînt orientate paralel unele față de altele și chiar în raport cu fenocristalele.

Ca primă etapă a activității vulcanice neogene considerăm erupția dacitului de Limpedea, urmat în a doua fază de andezite cuarțifere cu piroxeni și amfiboli și în a treia fază de andezitul cu piroxeni tip Igniș — Pietroasa. Se evidențiază net o succesiune magmatică de la acid la bazic.

În limitele zăcămîntului, s-a constatat, peste fundamentul sedimentar, punerea în loc a unor lave cu caracter acid, care au la partea superioară un nivel piroclastic reprezentat prin brecii. În faza a doua apar andezite cuarțifere cu piroxeni și amfiboli, care finalizează cu tufuri, generate probabil de un coș ce se plasează în zona Aluniș.

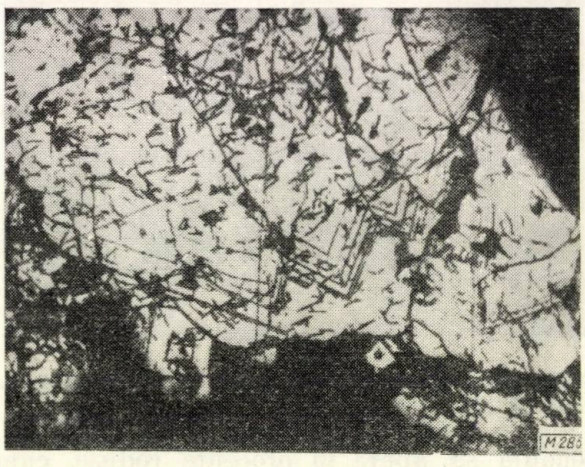


Fig. 10. Parageneza mispichel-löllingit. Structuri zonare ale löllingitului — (+ HNO_3) — Fil. Aluniș (× 150).

Se constată că mineralizația este cantonată în andezite cuarțifere și în cele cu piroxeni și amfiboli; după punerea în loc a andezitului cu piroxeni și amfiboli, s-a

desfăşurat un intens proces de mineralizare, care a generat grupul de filoane Firizan-Aluniş. Andezitul bazaltoid afectează mineralizaţia anterioară printr-o dislocare şi o îmbogăţire zonară.

Eruptivul de la Ilba se caracterizează printr-o variaţie extremă de faciesuri de alterare, printr-o fisurare avansată a tuturor formaţiunilor şi prin prezenţa a numeroase forme de extruziuni eruptive, între care amintim sill-uri foarte subţiri de riolite, dyke-uri şi apofize de andezite cu poziţii felurite. În tot timpul erupţiilor şi manifestărilor post-vulcanice, solicitările tectonice au avut în faţa lor o zonă slabă, probabil acoperiş al bazinului magmatic, s-au fisurat şi s-au dizlocat într-un mod haotic, favorizînd punerea în loc a mineralizaţiei de mare varietate în structuri capricioase şi cu dezvoltări foarte neregulate, aşa cum s-a amintit mai sus.

Urmărind *pe verticală* modul de distribuţie a proceselor de alterare hidrotermală care au afectat diversele roci, s-au putut concluziona următoarele :

În zona de suprafaţă a zăcămîntului (Firizan IV, Congresul III şi Duma), andezitele cu hornblendă ating cel mai ridicat procent al proceselor de silicifiere, caolinizare ; cu cît mergem spre adîncime, se observă o atenuare vizibilă a celor două fenomene. Aciditatea accentuată a soluţiilor hidroter-

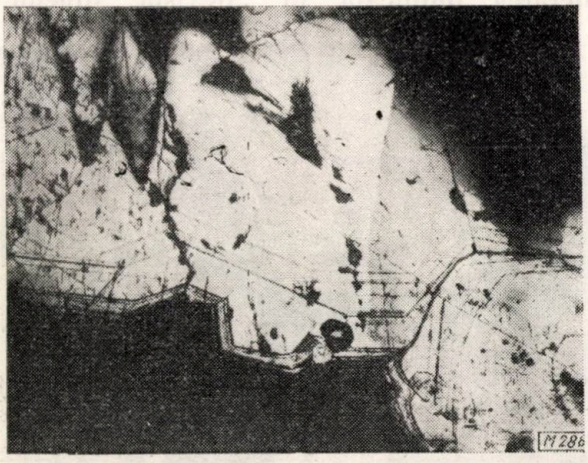


Fig. 11. Parageneza mispichel-löllingit. Structuri zonare ale löllingitului — (+ HNO_3) — Fil. Aluniş (× 500).

male, care a favorizat aceste transformări ale rocilor, a influenţat în mod hotărîtor şi natura mineralizaţiei filoniene, în sensul că aici s-au observat frecvente depuneri de marcasită sub formă de cruste.

Influenţa soluţiilor hidrotermale, care au produs alterarea rocilor, se resimte şi în modul de depunere a mineralizaţiei în diferite zone pe verticală, atît ca chimism cît şi ca concentraţie.

Ţinînd seamă de modul de influenţă reciprocă dintre chimismul mineralizaţiei filoniene şi acela al rocilor înconjurătoare, se observă cum ganga filonului este predominant cloritoasă către adîncime, acolo unde

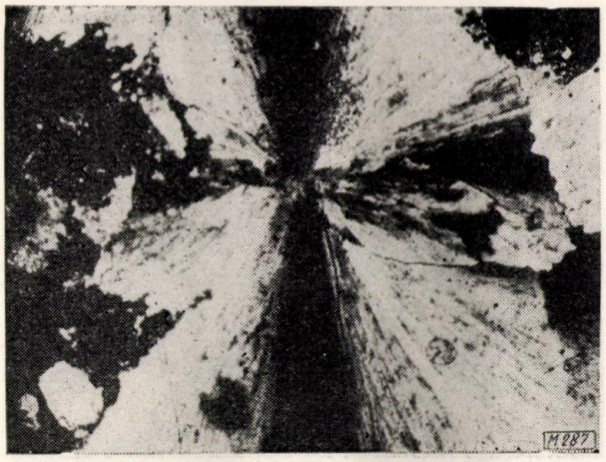


Fig. 12. Depuneri de calcedonie în parageneză cu cuarţ. Fil. Firizan (× 120).

rocile sînt puternic clorizate, pentru ca la suprafaţă să fie predominant sau exclusiv alcătuită din cuarţ. Concentraţia cloritului (varietatea pennin) în anumite zone din Firizan II, se pare că a influenţat în mod pozitiv şi depunerea aurului.

Rocile ce cantonează filonul Nepomuc sînt total deosebite de celelalte, atît ca chimism iniţial cît şi ca chimism provenit prin alterarea hidrotermală. Aici nu s-au identificat procese de caolinizare. Procesele de silicifiere au o distribuţie foarte capricioasă, iar cele de cloritizare capătă o importanţă deosebită, atingînd procente importante. Procesele de sericitizare, ca şi cele de carbonatare, au o extindere spaţială foarte redusă, lipsită de importanţă.

Cloritul apare distribuit sau în toată roca, sau ca substituent al femicului, sau ca umplutură a fisurilor rocii ; uneori aceste fisuri conţin cuarţ microcristalin + adular.

Privind în ansamblu chimismul iniţial al rocilor, cît şi cel impus de natura proceselor de alterare, observăm spre suprafaţă roci saturate cu silice, cu mineralul femic aproape total substituit şi puternic piritizate (proces ce s-a produs în două faze distincte), iar spre adîncime, roci nesaturate cu silice, cu mineralul femic în general proaspăt, sau parţial alterat, uneori magnetitizate (orizontul — 50). Acest ultim proces prezintă un interes deosebit, în sensul că în aceste roci s-au identificat, în afara cristalelor fine de magnetită ce impregnează pasta rocii (magnetitizarea), şi cristale mari atît de

magnetită cît şi de oligist, care au suferit procese reversibile de muşchetovitizare sau martitizare, indicînd zone de intens metamorfism, cu variaţii foarte largi ale potenţialului de oxido-reducere. Situaţia se resimte şi în cuprinsul filonului unde s-au identificat procese de recristalizare a galenei

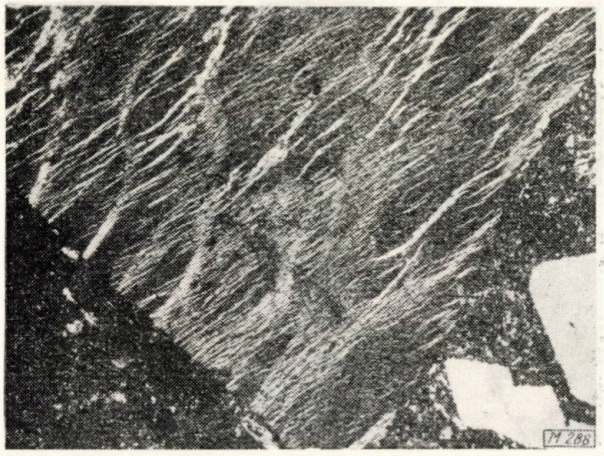


Fig. 13. Fenocristal de feldspat plagioclaz într-o brecie riolitică. Procesele de metamorfism au impus maclelor fenocristalului o nouă orientare. Fil. Nepomuc — 50 (× 90).

(lucru afirmat în lucrarea prezentată în sesiunea ştiinţifică a D.M.N., martie, 1960).

Procesele de alterare chimică s-au produs vizibil (pe verticală), printr-o dizolvare diferenţiată a diferitelor elemente chimice, urmată de o migrare geochimică de asemenea diferenţiată, care a avut o influenţă hotărîtoare asupra potenţialului de oxido-reducere al soluţiilor hidrotermale care au produs mineralizarea.

Un rol important în alterarea rocilor l-au avut elementele Fe, Si, K, primul atingînd puncte de maximă concentrare în adîncime, ultimele două către suprafaţă. Fierul sub formă de FeO (care este uşor solubil) trece frecvent în soluţie, migrînd în aceste condiţii atît în medii cu caracter reducător cît şi oxidant, reacţionînd diferit, după cum este normal. Astfel, în Firizan IV, se observă o mare abundenţă de limonit, hematit, göthit, sau, într-un mediu reducător, fierul este total levigat, migrînd şi concentrîndu-se în alte zone, cum sînt Firizan I şi Firizan II sau în filonul Nepomuc orizontul — 50. În acest ultim caz, fierul apare atît în roci cît şi în filon în minerale primare (hornblendă), în minerale de neoformaţie (clorit) şi în minerale de gangă (clorit). Chiar în cuprinsul filonului se observă un aport mai mare de fier. Astfel, blenda (spre deosebire de blenda din zonele de suprafaţă) apare de culoare neagră — varietatea marmatit — sau ca shalenblendă. Elementul fier s-a concentrat atît în soluţiile hidrotermale, care au generat procesele de alterare a rocilor, cît şi în soluţiile hidrotermale mineralizatoare.

Variaţia proceselor de alterare a rocilor pe orizontală

S-a cercetat un număr foarte mare de roci pe orizontală, fără însă să se poată stabili o variaţie ritmică a proceselor de alterare hidrotermală, aşa cum s-a observat pe verticală, ci doar puncte (zone) de maximă concentrare a anumitor procese. Aici este vizibilă o distribuţie haotică, atît ca chimism cît şi ca intensitate, a elementelor care au produs alterarea rocilor, influenţînd în acelaşi sens şi procesele de mineralizare. S-au observat variaţii pe distanţe foarte mici, de 10—12 m, detectîndu-se o gamă complexă de fenomene: silicifieri, sericitizări, caolinizări, biotitizări, adularizări, foarte slabe carbonatări, apoi cloritizări care s-au produs vizibil în două faze.

Modul de manifestare a proceselor de alterare este foarte variat, unul şi acelaşi proces fiind întîlnit sau în cuprinsul fenocristalelor sau numai în pastă, sau căpătînd un aspect generalizat.

Concluzii

Din cele expuse mai sus, precum şi din lucrarea publicată în „Revista Minelor"

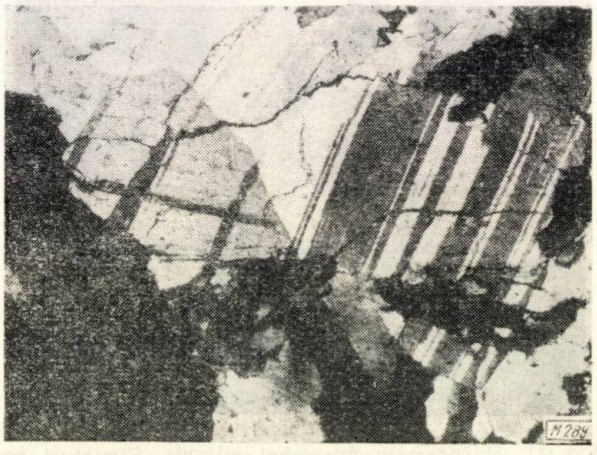


Fig. 14. Feldspat plagioclaz bazic într-un andezit nealterat. Fil. Nepomuc — 50 (× 90).

nr. 2/1961, se pot trage o serie de concluzii atît în ceea ce priveşte procesele de mineralizare a zăcămîntului cît şi rocile înconjurătoare şi relaţiile dintre ele, ca urmare a cercetării în paralel a mineralizaţiilor celor două filoane Firizan şi Nepomuc, pe verticală şi pe orizontală, şi a zonei superioare a filonului Aluniş, precum şi din studierea di-

verselor faze de alterare a rocilor în directă legătură cu fazele de mineralizare observate în cuprinsul zăcămîntului.

Din observaţiile noastre s-a putut conchide că distribuţia mineralizaţiei, atît în filonul Nepomuc cît şi în Firizan sau Aluniş, corespunde, în general, unor îmbogăţiri zonare în legătură cu cele trei faze principale de mineralizare, pe de o parte, şi cu natura şi intensitatea proceselor de alterare hidrotermală a rocilor, pe de altă parte.

Deşi cele trei faze principale, faza cupriferă, complexă şi auriferă (ciclul de mineralizare fiind încheiat în zona de suprafaţă prin apariţia marcasitei primare, iar în adîncime prin procese de recristalizare a galenei), sînt frecvent suprapuse, totuşi se manifestă diferit pe anumite porţiuni ale diferitelor filoane, situaţie determinată de o complexitate de cauze care intervin în mod normal în orice zăcămînt de acest tip (forme foarte complexe ale căilor de circulaţie ale soluţiilor hidrotermale, intensitatea şi chimismul anumitor procese de alterare a rocilor, forma complicată a părţii superioare a bazinului magmatic în curs de cristalizare etc.).

Principalele sulfuri metalice — pirita, blenda, galena, calcopirita — apar în mai multe generaţii, care se individualizează în faze diferite sau în cuprinsul aceleiaşi faze, după cum am văzut în descrierile microscopice, avînd cauze bine definite : chimismul soluţiilor mineralizatoare, acela al rocilor, temperatura, potenţialul de oxido-reducere, chimismul final al soluţiilor etc. În

Fig. 15. Grăunţi de matildit în galenă. Fil Nepomuc — 50 (+$FeCL_3$) (× 300).

legătură cu numeroasele generaţii de minerale metalice ce trebuie înscrise într-o succesiune de cristalizare, remarcăm frecvente abateri de la legile cunoscute, care ne-au dat greutăţi în modul de interpretare a diferitelor fenomene observate.

Astfel, amintim aici apariţia molibdenitului într-o zonă auriferă de suprafaţă a zăcămîntului, în care apar frecvente depuneri de oxizi de fier, alături de fluorină, cinabru sau stibină, răspîndite în cuarţuri masive, unde s-au observat şi cuiburi de galenă friabilă sau blendă galbenă de epizonă (suprapuneri de faze de mineralizare). Cercetînd relaţiile structurale dintre blendă şi pirotină, observăm şi aici anomalii, în sensul

Fig. 16. Structuri de substituţie orientată a PbS prin Cu_2S + CuS. Fil. Nepomuc — 50 (+ $FeCl_3$) (×300).

că în zona superioară a zăcămîntului apar structuri de dezamestec alături de mineralizaţia cu caracter epitermal (cruste, depuneri colomorfe etc.), care în adîncime lipsesc. Tot în această ordine de idei mai amintim de frecventele structuri de infiltrare a calcopiritei şi blendei în galenă, sau de corodarea blendei de către calcopirită etc.

Dacă luăm în consideraţie distribuţia sulfosărurilor în cuprinsul zăcămîntului pe verticală, se observă că spre suprafaţă se individualizează cele de stibiu şi arsen, iar spre adîncime cele de bismut.

Depunerile de cadmiu detectate spectral sau cu lampa de cuarţ au însă o distribuţie capricioasă („Procese de telescopare în filonul Nepomuc orizontul — 50", comunicare prezentată în sesiunea ştiinţifică a D.M.N., 1960).

O altă observaţie preţioasă este aceea că modul variat de distribuţie a mineralizaţiei pe verticală este strîns legat de natura anumitor procese de alterare hidrotermală a rocilor ; astfel, acolo unde apar depuneri crustiforme, colomorfe etc., apar frecvente silicifieri, argilizări (nontronitinizări) caracteristice pentru faciesurile epitermale ; pentru faciesurile cu mineralizaţie mezotermală sînt caracteristice, în acest zăcămînt, cloritizările rocilor sau suprapunerile de procese de sericitizare-cloritizare (zona Firizan I, II sau filonul Nepomuc). Sînt caracteristice zonele cu mineralizaţie mezo-epitermală, care sînt cantonate în roci unde s-a observat o succesiune de procese de alterare ce se suprapun : sericitizare, silicifiere, sau sericitizare-cloritizare (idem suprapunerea fazelor de mineralizare).

Procesele de alterare a rocilor au influențat deci în mod vizibil depunerea mineralizației, afinitatea chimică a diverselor elemente între ele avînd aici un rol principal.

Se constată și faptul că în zonele unde rocile sînt puternic cloritizate, se concentrează mineralizația cupriferă, localizată în

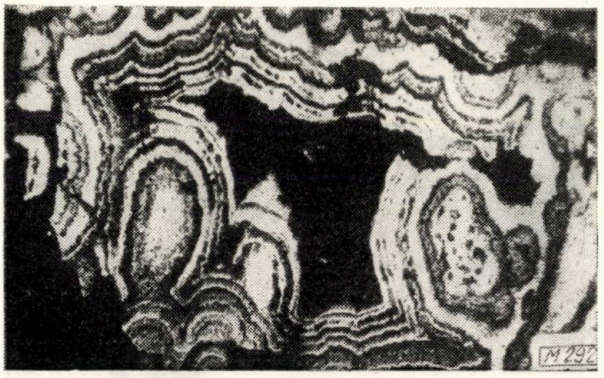


Fig. 17. Structuri de alterare a piritei în melnicovit-pirită. Fil. Aluniș (× 80).

gangă, predominant formată din clorit (zone de adîncime în zăcămînt).

După cum soluțiile care au determinat individualizarea cloritului (ca mineral de gangă sau de neoformațiune) au fost bogate în Fe sau Mg, au apărut cele trei varietăți de clorit mai sus menționate, localizate în porțiuni diferite ale filoanelor.

Ținînd seamă de faptul că varietatea de clorit feriferă (penninul) cristalizează înaintea varietăților magneziene, ne putem explica parageneza pirită I-pennin din zona auriferă din Firizan II d.f.

Și în cuprinsul altor porțiuni din filon se observă afinitatea diverselor varietăți de clorit pentru anumite generații de minerale metalice, ceea ce corespunde atît cu ordinea de individualizare în filon a mineralelor metalice cît și cu a celor de gangă.

Cercetîndu-se rocile din transversala Firizan I și II, s-a putut observa că :

— În Firizan I, rocile din imediata vecinătate a filonului au fost puternic silicifiate sau ușor sericitizate (sau adularizate). Cu cît ne îndepărtăm de filon, distribuția proceselor de alterare este foarte capricioasă, neputîndu-se stabili o lege a variației lor (alternează zone de intensă silicifiere cu zone de cloritizare sau adularizare, epidotizare, caolinizare, biotitizare, ele fiind uneori suprapuse).

— În Firizan II s-au observat roci frecvent silicifiate, peste care se suprapun uneori procese de caolinizare, sericitizare sau cloritizare.

În ambele cazuri se constată faptul că procesele de cloritizare sau sericitizare dispar pe măsură ce ne îndepărtăm de zona de activitate maximă a soluțiilor mineralizatoare.

Ca o constatare cu caracter generalizat, amintim faptul că procesele de silicifiere se manifestă în zonele brecifiate, unde există condiții favorabile de formare a silicei ; afirmația se confirmă și prin faptul că în zonele brecifiate, mineralele utile sînt prinse într-o gangă în genere cuarțoasă, spre deosebire de zonele din andezite sau riolite, unde predominant în gangă apare în general cloritul. Constatarea este valabilă și pentru zonele de suprafață, unde ganga este formată exclusiv din cuarț, iar rocile sînt puternic silicifiate sau argilizate.

Total diferite sînt rocile ce cantonează filonul Nepomuc, în sensul că aici apar frecvente cloritizări și subordonat celelalte procese observate în filonul Firizan sau Aluniș, ceea ce a influențat în mod vizibil și natura mineralizației, care este, de asemenea, deosebită.

Din acest studiu în paralel al rocilor și al mineralizației gangă s-a putut conchide faptul că ordinea depunerii în filon a fost următoarea : silice, silice + sulfuri, clorit + silice + sulfuri, clorit + sulfuri sau carbonați, sulfuri + aur + feldspat.

În continuare amintim de procesele de piritizare sau magnetitizare, sau impregnarea rocilor înconjurătoare cu diferite sulfuri care s-au produs în faze distincte.

Procesele de piritizare au extindere mare, fiind observate în special în zonele de suprafață ale zăcămîntului și din ce în ce mai atenuate către adîncime, unde apar magne-

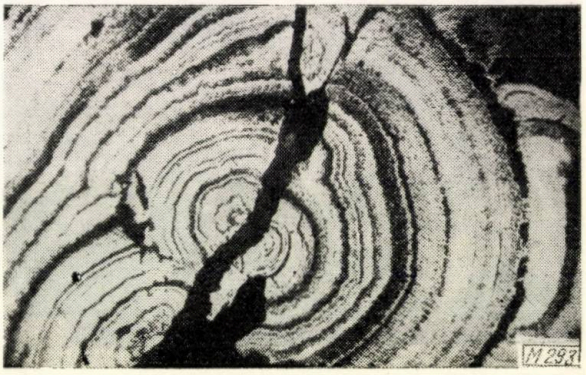


Fig. 18. Depuneri colomorfe de melnicovit-pirită după pirită. Fil. Aluniș (× 80).

titizări ; în rocile de suprafață magnetita apare cu totul sporadic, numai ca substituent al mineralelor femice.

În rocile puternic magnetitizate, (orizontul — 50, filonul Nepomuc) s-au observat și depuneri de oligist. Remarcăm, în acest caz, prezența proceselor de martitizare și muschetovitizare a magnetitei și oligistului, in-

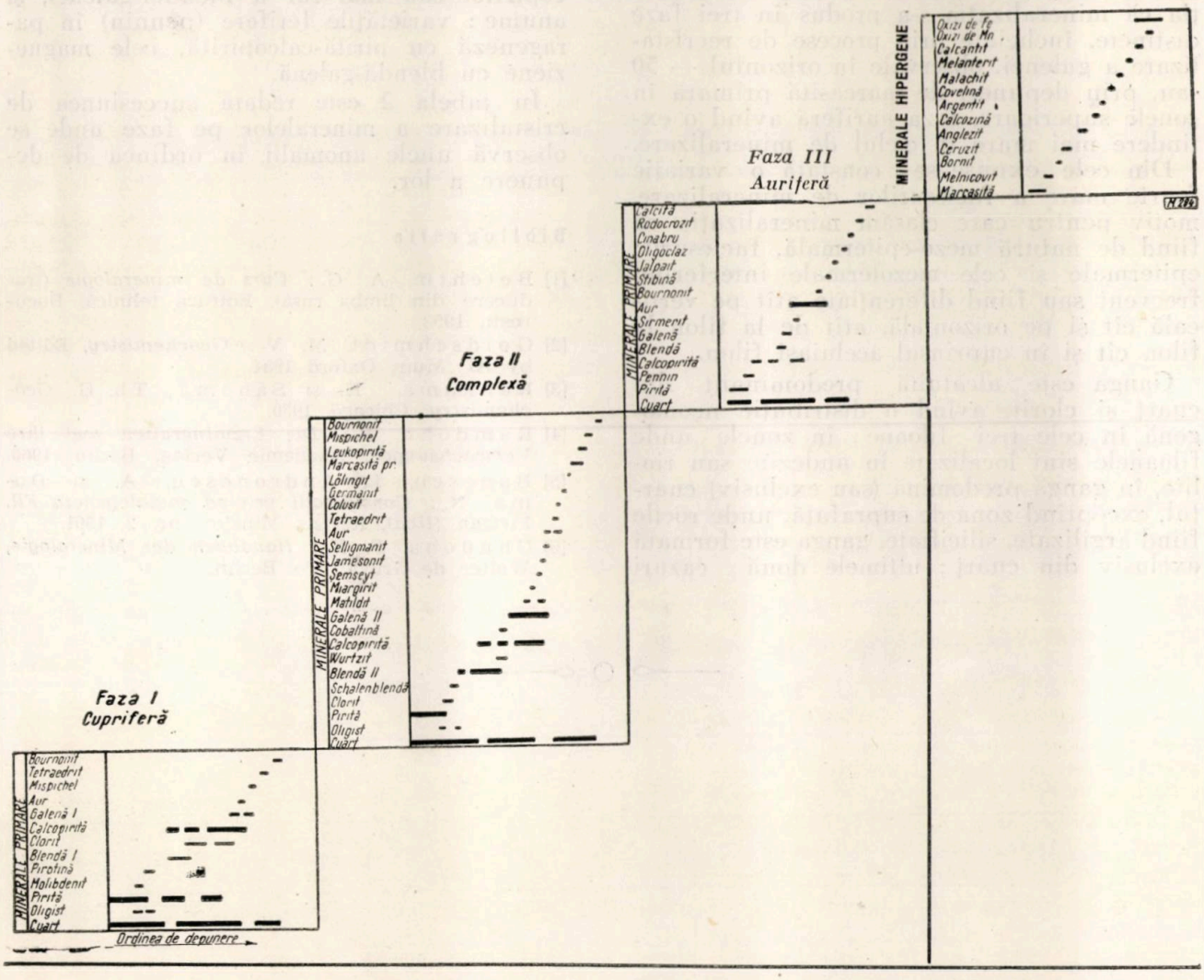
dicînd o largă variaţie a potenţialului de oxido-reducere, un intens metamorfism.

Impregnarea rocilor cu minerale metalice (procese de migrare geochimică diferenţiată) s-a făcut diferenţiat, în funcţie sau de adîncime sau de natura mineralizaţiei. Astfel, în zona de suprafaţă, în roci apar depuneri de marcasită + mispichel sau blendă, calcopirită, covelină, galenă.

pirită, mispichel etc., sau de zona de mineralizaţie complexă de la orizontul — 50, filonul Nepomuc, provenită printr-un proces de telescopare şi care, de asemenea, prezintă minerale caracteristice zonelor supergene (Comunicare prezentată în sesiunea ştiinţifică a D.M.N., 1960).

Şi aurul are o distribuţie foarte capricioasă în cuprinsul filonului Firizan, în directă

Tabela 2 Succesiunea de cristalizare a mineralelor din zăcămîntul Ilba-Handal



În ceea ce priveşte procesele de dizolvare şi oxidare şi de trecere a diverselor sulfuri metalice în sulfaţi, s-au observat şi aici diferenţieri de la filon la filon, vizibile în special pe verticală şi mai puţin pe orizontală.

Amintim de zona superioară a filonului Firizan — zonă auriferă — săracă în sulfuri complexe şi bogată în depuneri de oxizi de fier, total deosebită de zona superioară a filonului Aluniş, unde apare mineralizaţia cu caracter complex şi cu frecvente treceri ale galenei în ceruzit, anglezit, sau de zona superioară a filonului Nepomuc, unde apar frecvente depuneri crustiforme de marcasită,

legătură cu diferitele faze de mineralizare, cu gradul de tectonizare al filonului, cu chimismul rocilor înconjurătoare şi cu natura proceselor de alterare a acestora.

În zona de oxidaţie a filonului Firizan IV, aurul, în parageneză cu calcopirită, galenă sau tetraedrit, este distribuit neomogen, într-o masă filoniană de cuarţuri masive, în care apar sporadic minerale de temperatură înaltă (molibdenit, fluorină) sau de temperatură scăzută (cinabru).

O altă zonă este aceea la nivelul zonei plumbo-zincifere Firizan II, unde distingem o concentrare a aurului determinată de pre-

zența unor depuneri de mispichel în parageneză cu marcasită primară + pirită, și în fine, o a treia zonă, mai deosebită în raport cu celelalte, unde apar pirite intens fracturate, substituite și cimentate de calcopirite purtătoare de aur, în parageneză cu carbonați de mangan-calciu-feldspați plagioclazi, larg cristalizați, și sirmerit. Această concentrare diferită a aurului, în parageneze variate, cu diferențieri spațiale chiar în cuprinsul aceluiași filon, sprijină afirmația că mineralizația s-a produs în trei faze distincte, încheiate prin procese de recristalizare a galenei, observate în orizontul — 50 sau, prin depuneri de marcasită primară în zonele superioare, faza auriferă avînd o extindere mai mare în ciclul de mineralizare.

Din cele expuse se constată o variație foarte mare a faciesurilor de mineralizare, motiv pentru care clasăm mineralizația ca fiind de natură mezo-epitermală, faciesurile epitermale și cele mezotermale interferînd frecvent sau fiind diferențiate atît pe verticală cît și pe orizontală, atît de la filon la filon cît și în cuprinsul aceluiași filon.

Ganga este alcătuită predominant din cuarț și clorit, avînd o distribuție neomogenă în cele trei filoane ; în zonele unde filoanele sînt localizate în andezite sau riolite, în gangă predomină (sau exclusiv) cuarțul, exceptînd zona de suprafață, unde rocile fiind argilizate, silicifiate, ganga este formată exclusiv din cuarț ; ultimele două cazuri sînt oarecum similare, deoarece există condiții de formare a silicei în gangă.

Distribuția celor trei generații de cuarț pe verticală este oarecum normală, deoarece apar uneori depuneri de cuarț microcristalin către adîncime, ceea ce ar da indicații pozitive în legătură cu continuarea zăcămîntului în adîncime.

Concentrațiile de clorit sînt în paralel cu zonele de maximă concentrare a piritei-calcopiritei sau mai rar a blendei-galenei, și anume : varietățile ferifere (pennin) în parageneză cu pirită-calcopirită, cele magneziene cu blendă-galenă.

În tabela 2 este redată succesiunea de cristalizare a mineralelor pe faze unde se observă unele anomalii în ordinea de depunere a lor.

Bibliografie

[1] Betehtin, A. G.: *Curs de mineralogie* (traducere din limba rusă), Editura tehnică, București, 1953.
[2] Goldschmidt, M. V.: *Geochemistry*, Edited by Al. Muir, Oxford 1954.
[3] Rankama, K. și Sahama, Th. G. *Geochemistry*, Chicago, 1950.
[4] Ramdohr, P.: *Die Erzmineralien und ihre Verwachsungen*. Akademie Verlag, Berlin, 1960.
[5] Bădescu, I., Andronescu, A. și Duma, N.: *Considerații privind metalogeneza Fil. Firizan (Ilba)*, Revista Minelor, nr. 2, 1961.
[6] Chudoba, F. K.: *Handbuch der Mineralogie*, Walter de Gruyter Co. Berlin.

8 14 Bá 3/63
LEFORDITVA

Uscarea industrială a mărunţilor de lignit în vederea brichetării*

Ing. Valeriu Anghel
ICEMIN

Uscarea materialelor interesează astăzi majoritatea specialiştilor, întîlnindu-se rare cazuri în care materialele să nu fie supuse uscării în procesul tehnologic de prelucrare a lor.

Aplicaţiile uscării sînt departe de a fi epuizate prin exemplele enumerate în lucrările de specialitate, şi totuşi numai aceste exemple sînt suficiente pentru a ne crea o imagine asupra diversităţii problemelor de uscare. Datorită rezultatelor obţinute în urma unor cercetări laborioase şi îndeosebi datorită contribuţiei savanţilor sovietici, uscarea poate fi considerată astăzi ca o ramură independentă a tehnicii.

În domeniul preparării combustibililor fosili, uscarea are o importanţă deosebită. Aplicată combustibililor puţin evoluaţi, le măreşte puterea calorifică şi facilitează utilizarea lor în diferite instalaţii de ardere.

Uscarea precede în mod obligatoriu o serie de procese tehnologice, cum ar fi : brichetarea cu şi fără liant, gazeificarea, arderea etc., iar dacă se aplică înainte de semicarbonizare, desulfurare, cocsificare, măreşte substanţial randamentul acestor procese.

Din examinarea diferitelor tipuri de uscătoare pentru cărbuni rezultă că fiecare prezintă un randament maxim, într-un interval limitat de granulaţie, iar uscarea mărunţilor ridică, din această cauză, probleme speciale.

Necesitatea punerii la punct a unui uscător pentru mărunţii de lignit care să depăşească ca eficacitate uscătoarele existente în ţara noastră (tobe de uscare cu gaze de ardere) a dus la introducerea stratului fluidizat în acest domeniu, cu utilizarea simultană a tuturor avantajelor pe care această tehnică modernă le oferă [1, 2, 3].

Literatura de specialitate menţionează nenumărate instalaţii de uscare cu strat fluidizat şi, conform datelor, încrederea ce se acordă acestui procedeu este îndreptăţită.

În Canada, Franţa, S.U.A. se află în exploatare, la o capacitate de 50—100 t cărbune brut pe oră, uscătorul Parry [4, 5, 6, 7]. Acesta foloseşte, ca agent termic, gazele de ardere provenite din arderea prafului fin de cărbune, colectat în ciclonul instalaţiei (fig. 1).

Din publicaţiile Cerchar-ului [8, 9] se desprinde interesul pe care această instituţie îl acordă uscării cărbunelui în strat fluidizat. Se ajunge la concluzia că fluidizarea este procedeul indicat pentru uscarea mărunţilor de cărbuni cu conţinut mare de umiditate.

Profesorul Ramler din R.D.G. opiniază pentru folosirea stratului fluidizat la preus-

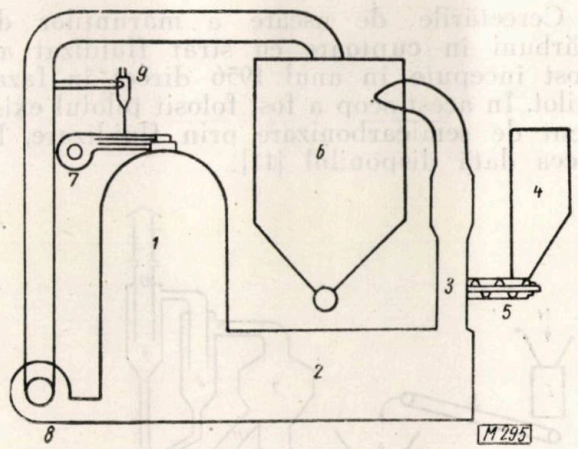


Fig. 1. Schema uscătorului Parry :
1 — focar ; *2* — cameră de amestec ; *3* — uscător ; *4* — buncăr de cărbune umed ; *5* — alimentator cu melc ; *6* — separator primar ; *7* — ventilator de aer proaspăt ; *8* — ventilator de recirculaţie ; *9* — separator final.

carea mărunţilor destinaţi gazeificării în instalaţiile Winkler.

I. M. Fedorov (U.R.S.S.) se ocupă pe larg de uscarea în strat fluidizat [10] şi propune o schemă interesantă pentru uscarea cărbunilor din bazinul Moscovei (fig. 2). Uscătorul nu este prevăzut cu grătar de distribuţie a

* La lucrările experimentale executate la Baraolt au participat şi inginerii Scutaru Iacob şi Mirescu Aurel.

agentului de uscare, ceea ce permite alimentarea instalației cu o granulație largă (0—20 mm). Materialul mărunt (—5 mm),

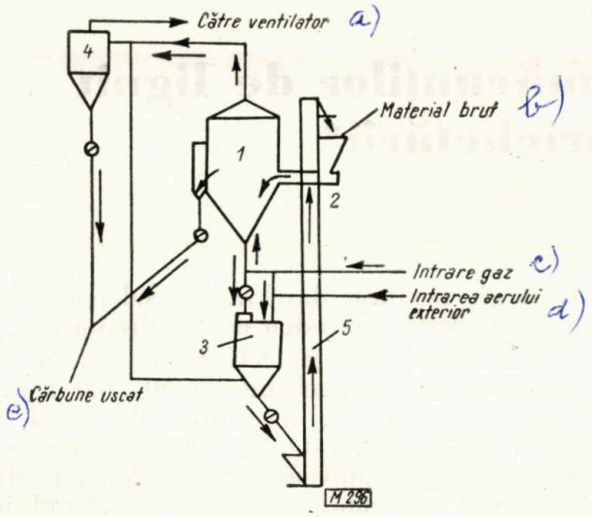


Fig. 2. Schema uscătorului în strat fluidizat Feodorov-Mihailov :
1 — uscător ; 2 — alimentator ; 3 — concasor ; 4 — ciclon ; 5 — elevator.

după uscarea în strat fluidizat, este trimis direct la brichetare, în timp ce bucățile mari sînt trecut printr-o moară și recirculate în stratul fluidizat.

I. Cercetări-pilot efectuate de ICEMIN

Cercetările de uscare a mărunților de cărbuni în cuptoare cu strat fluidizat au fost începute în anul 1956 direct în faza-pilot. În acest scop a fost folosit pilotul existent de semicarbonizare prin fluidizare, la acea dată disponibil [11].

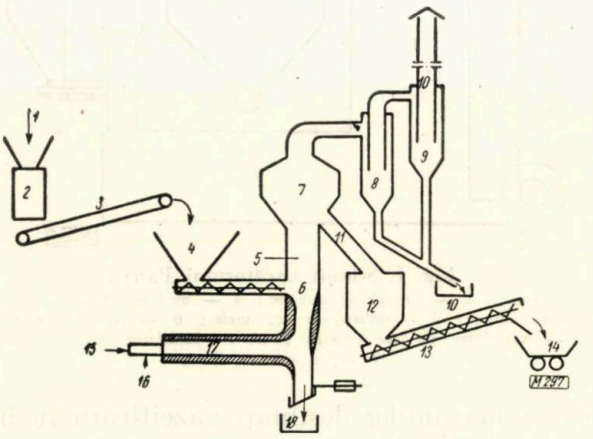


Fig. 3. Instalația de uscare-pilot cu strat fluidizat :
1 — cărbune brut ; 2 — moară cu ciocane ; 3 — bandă de transport ; 4 — buncăr de alimentare ; 5 — melc alimentator ; 6 — spațiu de uscare ; 7 — spațiu de liniștire ; 8 — ciclon de desprăfuire ; 9 — ciclon de desprăfuire ; 10 — praf de cărbune ; 11 — deversor ; 12 — buncăr de evacuare ; 13 — melc de evacuare ; 14 — cărbune uscat ; 15 — motorină ; 16 — aer ; 17 — focar ; 18 — bucăți de cărbune și steril.

În perioada 1957—1958 s-a experimentat o instalație-pilot de uscare, special confecționată (fig. 3). Fluidizorul acestei instalații are diametrul 0,5 m și folosește ca agent termic și de fluidizare gazele de ardere rezultate din arderea motorinei într-un focar sub presiune. Au fost uscate peste 300 t de lignit din diferite bazine, cu caracteristicile medii specificate în tabela 1.

Uscarea cantității de lignit amintită s-a făcut nu atît pentru urmărirea funcționării uscătorului, cît pentru fabricarea lignitului uscat necesar experimentărilor de brichetare. În timpul acestor lucrări au fost totuși făcute unele observații, dintre care menționăm :

a) Fluidizarea permite uscarea directă a mărunților de lignit într-o singură treaptă de uscare, de la orice umiditate inițială pînă la umiditatea finală cerută de procesul brichetării cu liant (6—8%).

b) Umiditatea remanentă din produsul uscat poate fi reglată după dorință, în funcție de temperatura de uscare din stratul fluidizat, și în consecință uscătorul poate fi încadrat în cele mai diverse fluxuri tehnologice.

c) Capacitatea instalației, exprimată în kg de apă vaporizată pe oră, a fost mulțumitoare (aproximativ 1 000—1 200 kg/m² de secțiune orizontală și oră). În general, umiditatea inițială a lignitului nu afectează capacitatea instalației, așa cum de altfel rezultă din tabela 2.

II. Experimentările la scară industrială

Cercetările efectuate cu privire la umiditatea la care trebuie uscat lignitul, înainte de brichetarea cu liant, au dus la concluzia că umiditatea optimă a brichetelor este 9—11%, ceea ce necesită o uscare a lignitului pînă la 6—8%.

În funcție de aceste considerații s-a urmărit definitivarea unui uscător industrial prototip cu strat fluidizat. Acest uscător, cu anexele provizorii de deservire (fig. 4), a fost dat în funcțiune pentru experimentări în luna august 1959.

Spre deosebire de instalațiile experimentale anterioare, instalația industrială prototip a fost prevăzută să ardă în focar praful uscat de lignit, colectat în cicloanele uscătorului.

1. *Descrierea instalației*

Uscătorul cu strat fluidizat, elementul principal al instalației, primește gazele calde, la o temperatură de 850—950°C, pe la partea inferioară, unde se întîlnesc cu lignitul mărunt (—5 mm), adus în instalație

de un melc transportor. Gazele de ardere antrenează cărbunele, cedînd în acelaşi timp cea mai mare parte din căldura sensibilă. Partea superioară a uscătorului are secţiunea mult lărgită, pentru ca, prin reducerea vitezei ascensionale a gazelor calde, să asigure timpul de rămînere — necesar uscării materialului — pînă la umiditatea dorită.

coloana de legătură să fie redusă la limita impusă de funcţiunea sa principală pe care o exercită.

Gazele desprăfuite, ce ies din ultimul element al sistemului de desprăfuire (multiciclonul), sînt evacuate în atmosferă, după ce în prealabil parte din ele au fost prelevate şi recirculate în focarul uscătorului.

Tabela 1

Caracteristicile medii ale lignitilor folosiţi

1) Nr. crt.	2) Specificaţie	3) Mina					
		A	B	C	D	E	F
1	Umiditate iniţială, % 4)	49—54	39—42	40—44	28—32	35—38	30—38
2	Cenuşă (la anhidru) 5)	17—24	30—35	26—30	39—35	39—45	26—30
3	Granulaţie alimentată, mm 6)	0—5	0—5	0—5	0—5	0—5	0—5

Particulele fine, care cedează umiditatea aproape instantaneu, sînt antrenate după cîteva secunde, în timp ce restul materialului este menţinut în continuare un timp mai mult sau mai puţin îndelungat, în funcţie de mărime*.

La partea superioară a uscătorului este montată o coloană ce face legătură cu sistemul de desprăfuire.

Efectul scontat, de desăvîrşire a procesului de uscare în această parte a instalaţiei, este îndoielnic şi nu justifică dimensiunea sa actuală. Se recomandă ca în viitor

Recircularea parţială a gazelor de ardere prezintă două avantaje importante:

— foloseşte parte din căldura sensibilă, îmbunătăţindu-se randamentul termic;

— asigură o atmosferă inertă în uscător, prin limitarea excesului de aer la strictul necesar impus de arderea completă a combustibilului, ceea ce măreşte securitatea în funcţionare.

Focarul instalaţiei de uscare arde praful fin de lignit uscat; este paralelipipedic şi are montate în boltă două injectoare cu in-

Tabela 2

Bilanţ de materiale pentru uscătorul-pilot cu strat fluidizat

1) INTRARE								2) IEŞIRE							
3) Post	4) Specificaţie	5) Proveniența B		C		E		3) Post	4) Specificaţie	5) Proveniența B		C		E	
		kg	%	kg	%	kg	%			kg	%	kg	%	kg	%
1	6) Cărbune anhidru	465	58	535	61	610	64	1	6) Cărbune anhidru :						
2	Apă 7)	335	42	335	39	340	36		— pentru brichetare 9)	308,0	38,5	33,60	39,0	399,5	41,5
									— praf la ciclon 10)	50,5	6,2	55,0	6,3	80,0	8,5
									— supragranulaţie la pantalon 11)	74,5	9,3	43,0	5,0	56,0	6,5
									8) Total	433,0	54,0	434,0	50,3	635,5	56,5
								2	7) Apă :						
									— în cărbunele de la brichetare 12)	27,0	3,3	29,0	3,4	25,5	2,7
									— în cărbunele de la ciclon 13)	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,2
									— în supragranulaţii 14)	24,5	3,1	22,0	2,6	15,5	1,6
									— la coş 15)	283,5	35,6	284,0	33,0	297,4	31,5
									Total	335,0	42,0	335,0	39,0	340,0	36,0
								3	Pierderi prin diferenţă 16)	32,0	4,0	10,0	10,7	74,5	7,5
8) Total		800	100	870	100	950	100		8) Total	800,0	100,0	870,0	100,0	950	100

* Granulele cu dimensiunea 3,5—4,5 mm trebuie să rămînă în uscător pînă la 180—200 s, pentru a fi uscate de la 62% umiditate iniţială pînă la 4,6% umiditate remanentă [5].

jecție lată și flacără în U. Pentru amorsare s-au prevăzut două injectoare de combustibil lichid, montate în capul injectoarelor de praf.

Aerul primar și secundar necesar combustiei este furnizat de un ventilator centrifugal de presiune, iar recircularea gazelor de ardere de către un alt ventilator asemănător, avînd rotorul confecționat din material rezistent la temperatură.

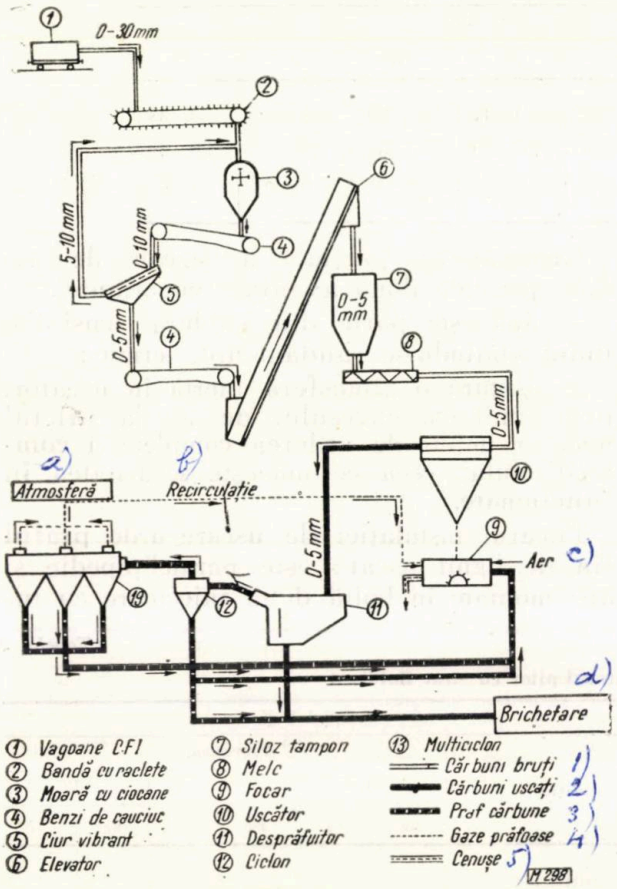


Fig. 4. Instalația prototip de uscare (flux tehnologic) :
1 — vagoane C.F.I. ; *2* — bandă cu raclete ; *3* — moară cu ciocane ; *4* — benzi de cauciuc ; *5* — ciur vibrant ; *6* — elevator ; *7* — siloz tampon ; *8* — melc ; *9* — focar ; *10* — fluidizor ; *11* — desprăfuitor ; *12* — ciclon ; *13* — multiciclon.

Alimentarea cu lignit brut a uscătorului este asigurată de către un melc transportor, acționat la turație variabilă. Imediat deasupra alimentatorului este plasat buncărul de alimentare cu o capacitate de aproximativ 8 t. Instalația funcționează cu buncărul de alimentare în permanență plin, asigurîndu-se astfel etanșarea acestei părți din instalație.

Parametrii de funcționare sînt înregistrați permanent, iar menținerea lor la valoarea dorită este automatizată în cea mai mare parte.

Securitatea în funcționare a instalației este bună, dar pentru orice eventualitate au fost prevăzute clapete de explozie și dispozitive de blocaj.

2. *Funcționarea uscătorului*

Funcționarea instalației de uscare este deosebit de simplă. Amorsarea se face cu combustibil lichid pînă la temperatura de 600—700°C, cînd pompa de combustibil lichid poate fi oprită, focarul funcționînd exclusiv cu praf de lignit uscat.

Alimentarea uscătorului cu cărbune umed începe încă în timpul preîncălzirii cu combustibil lichid, turația melcului de alimentare fiind mărită progresiv, pe măsură ce instalația se încălzește.

După intrarea în regim, reglarea parametrilor de funcționare poate fi făcută manual — acționîndu-se asupra turației alimentatorului de lignit brut — sau automat, prin varierea cantității de combustibil, aer comburant și gaze recirculate. Uscătorul poate fi adus la capacitatea maximă de producție în aproximativ două ore.

Funcționarea corectă a instalației este controlată prin urmărirea continuă a temperaturii de uscare (la aproximativ 1 000 mm deasupra alimentatorului), temperaturii gazelor de ardere și a presiunii la intrare în uscător.

Temperatura de uscare este în funcție de umiditatea remanentă dorită pentru produsul uscat. Pentru condițiile experimentate se înscrie în limitele 150—190°C.

Temperatura gazelor de ardere la intrarea în uscător este condiționată de punctul de fuziune a cenușii din materialul ce se arde în focar (în cazul de față 850—950°C), deși funcționarea uscătorului este avantajată de temperaturi superioare.

Temperatura gazelor recirculate se situează între 150—170°C, depășirea limitei dăunînd ventilatorului de recirculație și randamentului uscătorului.

Presiunea la intrare în uscător este în funcție de capacitatea uscătorului, iar la capacitate constantă este influențată de cantitatea și temperatura gazelor ce se introduc în uscător. In general, presiunea la baza uscătorului se înscrie între 250 și 350 mm CA.

Cărbunele uscat, produs de uscător, este utilizat după cum urmează :

— materialul mare (1,0—0,5 mm), colectat în camera de desprăfuire, este destinat integral procesului de brichetare ;

— materialul foarte fin (—0,25 mm), colectat în multiciclon, este trimis integral la focar ;

— materialul intermediar (0,25—1,0 mm), după ce se completează necesarul pentru focar, este folosit la brichetare împreună cu materialul mare.

3. *Întreținerea și deservirea uscătorului*

Instalațiile cu strat fluidizat sînt avantajate de faptul că nu necesită piese mobile în zone cu temperatură ridicată. Singurele piese în mișcare, ce vin în contact cu gaze fierbinți, sînt dispozitivele de la evacuarea cenușii granulate din focar. Restul utilajelor — extractoarele de cărbune uscat, ventilatorul de recirculație, alimentatorul focarului — lucrează la temperaturi ce nu necesită măsuri speciale de întreținere.

Nu se întrevăd alte puncte sensibile care să ducă la greutăți în exploatarea de durată. Excepție ar putea face coturile coloanei de legătură dintre uscător și camera de desprăfuire, unde frecarea puternică a particulelor solide de pereți ar putea duce la distrugerea tencuielii și chiar la găurirea metalului. Dacă acest fenomen se va produce, va putea fi ameliorat prin restructurarea coloanei de legătură.

Deservirea uscătorului este simplă și necesită personal redus, munca acestora rezumîndu-se, în mare parte, la supravegherea diferitelor utilaje.

4. *Rezultate obținute în uscătorul industrial*

Rezultatele obținute în timpul experimentării prototipului au fost corespunzătoare și au decis reproducerea modelului la scară industrială. Două uscătoare industriale sînt în curs de construcție și urmează a intra în funcțiune o dată cu fabrica de brichete, pentru care au fost efectuate experimentările.

Datele prezentate în tabelele 3 și 4 au fost obținute în timpul încercării prototipului în forma sa finală și se presupune că instalațiile definitive vor reuși să îmbunătățească indicii de funcționare actuali.

Lignitul uscat destinat brichetării este de calitate corespunzătoare, atît sub aspectul umidității remanente medii cît și sub aspectul omogenității. Umiditatea remanentă a materialului a fost în permanență sub 8—9%, iar analizele de umiditate, efectuate pe clase granulometrice, au arătat diferențe de aproximativ ±1,5 puncte față de media probei. Acest lucru este de o importanță deosebită pentru procesul de brichetare și nu a putut fi realizat în probele de uscare cu gaze de ardere.

Dintre fenomenele nedorite, ce au survenit în timpul încercărilor de uscare, se menționează degradarea pronunțată a lignitului uscat în timpul uscării (tabela 4).

Se consideră că justificarea lui P. L. Fowler [7] relativ la cauzele sfărîmării este judicioasă. După acest autor, cauzele principale ale degradării combustibililor în timpul uscării prin fluidizare ar fi următoarele :

Tabela 3

Consumul de căldură și randamentul uscătorului *

a) Nr. crt.	b) Specificație	c) Valoarea	d) Relații de calcul
1	Sarcina de lignit brut, kg/h	12 500	măsurat e)
2	Umiditatea lignitului brut, %	53	măsurat
3	Umiditatea lignitului uscat, %	8	măsurat
4	Temperatura atmosferică, °C	25	măsurat
5	Temperatura lignitului uscat, °C	125	măsurat
6	Temperatura gazelor evacuate, °C	170	măsurat
7	Temperatura de uscare, °C	190	măsurat
8	Greutatea lignitului anhidru, kg	0,470	(100−53)/100
9	Greutatea lignitului uscat la 8%, kg	0,512	(100−53)/(100−8)
10	Umiditatea în lignitul uscat, kg	0,042	(9)−(8)
11	Umiditatea eliminată, kg	0,488	1−(9)
12	Căldura necesară pentru îndepărtarea umidității la 100C°, kcal/kg	36,65	(11) × [100 − (4)]
13	Căldura de evaporare la 100°C, kcal/kg	263,00	(11) × 539
14	Căldura utilă, kcal/kg	299,65	(12) + (13)
15	Căldura necesară pentru a ridica temperatura vaporilor la 190°C, kcal/kg	19,8	(11) × 0,45 + (190−100)
16	Căldura sensibilă în lignitul uscat, kcal/kg	14,1	(8) × 0,3 × [(5) − (4)]
17	Căldura în apă din lignitul uscat, kcal/kg	4,2	(10 × [(5) − (4)]
18	Căldura în gazele de ardere evacuate, kcal/kg	13,6	1,41 × 0,36 × [(6) − (4)]
19	Pierderi prin radiație (aproximativ 5%), kcal/kg	20,0	apreciat f)
20	Consumul total de căldură, kcal/kg	431,35	(14) + (15) + (16) + (17) + (18) + (19)
21	Randamentul uscătorului, %	69,5	[(14) × 100]/(20)
22	Randamentul uscătorului fără pierderi prin radiație, %	73,0	[(14) × 100] : [(20) − (19)]
23	Căldura consumată pentru un kg de apă vaporizată, kcal	885	(20) : (11)
24	Căldura consumată pentru un kg lignit uscat, kcal	842	(207) : (9)

* Calculele au fost făcute pentru un kg de lignit brut.

— Explozia particulelor de cărbune cauzată de formarea rapidă de abur în interiorul lor. Aceste explozii sînt maxime cînd se usucă cărbuni cu umiditatea ridicată (cazul ligniților).

— Ciocnirile particulelor de pereți și între ele. Acest fenomen pare a nu avea o importanță prea mare, indiferent de materialul ce se usucă.

— Frecarea particulelor de pereții uscătorului, de coloana de legătură și desprăfuitoare.

— Atît timp cît nu se îndepărtează mai mult de 85—90% din totalul apei conținute în cărbuni, temperatura de intrare a gazelor nu are nici o influență asupra substanței cărbunoase. Cînd se urmărește îndepărtarea totală a umidității, are loc o ușoară degajare de materii volatile.

— Randamentul uscătorului experimentat a fost de aproximativ 70%. Acesta este influențat în special de temperatura de uscare. Dacă prin perfecționarea instalației se

Tabela 4

Caracteristicile lignitului brut și uscat

Nr. crt.	Specificație	Valoarea	Observații
	Lignit brut :		
1	Umiditate, %	53	
2	Cenușă raportată la anhidru, %	17—19	
3	Granulație :		
	+ 2,5 mm, %	36	
	2,5 — 1,0 mm, %	28	
	1,0 — 0,5 mm, %	14	
	0,5 — 0,25 mm, %	12	
	— 0,25 mm, %	10	
4	Diametrul mediu, mm	2,0	
	Lignit uscat pentru brichetare		
5	Umiditate, %	8,0	
6	Cenușă raportată la anhidru, %	24—26	
7	Granulație :		
	+ 2,5 mm, %	12,6	
	2,5 — 1,0 mm, %	14,8	
	1,0 — 0,5 mm, %	24,0	
	0,5 — 0,25 mm, %	25,2	
	— 0,25 mm %	23,4	
8	Diametrul mediu, mm	1,025	
9	Degradare, %	49,0	1 — [(8)/(4)]
	Lignit uscat pentru focar		
10	Umiditate, %	3,0	
11	Cenușă, %	30—34	
12	Granulație :		
	+ 0,5 mm, %	6,0	
	0,5 — 0,25 mm, %	23,0	
	— 0,25 mm, %	71,0	
13	Diametrul mediu, mm	0,2	
14	Diametrul mediu al lignitului uscat, inclusiv praful pentru focar, mm	0,863	
15	Degradare totală, %	57,0	1 — [(14)/(4)]

Din experimentările efectuate în instalația prototip se desprind următoarele :

— Capacitatea de tratare este invers proporțională cu viteza de circulație a gazelor prin uscător, care determină timpul de rămînere a particulelor de cărbune în uscător, și este aproape proporțională cu temperatura lor la intrare. Pentru a se atinge capacități ridicate, este convenabil să se folosească temperaturi maxime. Temperatura-limită acceptabilă este însă condiționată de punctul de topire a cenușii din cărbunele ce se usucă.

vor putea obține aceleași rezultate cu o temperatură de uscare mai mică, randamentul poate fi ridicat pînă la 85—90%.

În același timp trebuie să se asigure și o izolare corectă.

— Gradul de uscare a materialului este condiționat de timpul de contact solid-gaz, care variază în funcție de umiditatea inițială și diametrul particulelor.

— Față de instalațiile clasice, uscătoarele cu strat fluidizat necesită un consum de energie mai ridicat și o desprăfuire mai

atentă. Aceste neajunsuri sînt compensate de consumul redus de căldură şi manoperă, de simplitatea instalaţiei şi de calitatea produsului uscat.

Concluzii

Experimentarea uscării mărunţilor de lignit prin fluidizare a arătat că aceasta este un procedeu practic şi avantajos.

Uscătoarele cu strat fluidizat se pot adopta uşor pentru a elimina orice cantitate de apă din orice tip de cărbune.

Prin modificări neînsemnate la profilul interior al uscătorului, diferite alte materiale fine, care nu reacţionează cu gazele calde, ar putea fi uscate în uscătoarele cu strat fluidizat.

Abundenţa de publicaţii în legătură cu acest subiect constituie o mărturie a interesului suscitat de această tehnică nouă, iar ritmul de dezvoltare înregistrat arată că uscătoarele cu strat fluidizat sînt abia la începutul perfecţionării lor.

Bibliografie

[1] Ionescu, M. şi Anghel, V.: *Aplicaţiile fluidizării în domeniul valorificării cărbunilor.* În Revista Minelor, nr. 5, 1956, p. 242—248.

[2] Ionescu, M. şi Anghel, V.: *Uscarea cărbunilor în strat fluidizat.* În Tehnica Nouă, nr. 115, 7 aug. 1957.

[3] Marshal Sitting: *Solide fluidizate.* În Chem. Engn. nr. 5, mai 1953, p. 219—225.

[4] Charvot, V.: *Distilarea şi uscarea cărbunilor prin fluidizare.* În Paliva, nr. 9, 1957, p. 179—182.

[5] ***: *Aplicaţiile fluidizării.* Publicaţie INICHAR-Belgia, Seria huilă şi derivate, nr. 11, martie 1957.

[6] Dupret, L.: *Uscătorul Parry.* În Rev. de l'industrie minérale, august 1955, p. 937—942.

[7] Fowler, P. L.: *Uscătorul Parry.* În The Canadian Mining and Metalurgical Buletin 50, nr. 537, 1957, p. 9—13.

[8] ***: *Cerchar.* Raport de activitate pe anul 1958.

[9] ***: *Cerchar.* Raport de activitate pe anul 1959.

[10] Fedorov, I.: *Teoria şi calculul procesului de uscare.* Gosenergoizdat, Moscova, 1955.

[11] Ionescu, M. şi Anghel, V.: *Uscarea lignitilor prin fluidizare.* În Rev. Minelor, nr. 12, 1957, p. 575—576.

[12] Merrisson, R. L.: *Uscătorul Parry.* În Canadian Mining Journal, aug. 1952, p. 66—70.

Explozivitatea gazelor generate de focurile subterane*

Ing. **Ovidiu Dula**

În zonele cu foc izolate prin îndiguire, în minele de cărbuni, se acumulează, în scurt timp după închiderea digurilor, gaz metan, bioxid de carbon şi alte gaze. Raportul în care se acumulează metanul şi bioxidul de carbon în aceste spaţii nu prezintă nici o proporţionalitate. În general, cărbunele emană gaz metan în proporţie explozivă înainte ca conţinutul în bioxid de carbon să poată opri aprinderea acestuia. Din aproape în aproape însă, dacă îndiguirea este etanşă, atmosfera devine neexplozivă, din cauza creşterii cantităţilor de bioxid de carbon şi metan. Bioxidul de carbon scade conţinutul de oxigen al amestecului de gaze, pînă la o proporţie nepericuloasă, în timp ce conţinutul de gaz metan creşte peste limita superioară de explozivitate a acestuia.

Analizele de gaze din zonele izolate ne informează asupra eficacităţii îndiguirii. În cazul în care digurile au reuşit să prevină accesul aerului la locul focului, procesul de regres al acestuia se poate stabili din analizele de gaze recoltate. Datele necesare, mai precis limitele minime şi maxime de explozivitate ale conţinuturilor constituenţilor amestecurilor de gaze, se pot prezenta mai sugestiv, urmărind în acelaşi timp şi o mai mare operativitate, sub formă de diagramă, care ne arată, în afară de amestecurile care, aprinse, explodează, şi pe acelea care, nefiind explozive în sine, cu adaos de aer formează amestecuri explozive.

Diagrama lui Coward se întrebuinţează pentru a determina dacă un amestec de gaze este exploziv, sau poate deveni exploziv prin adaos de aer. Această diagramă este reprezentată în figura 1.

Punctul *A* reprezintă aerul atmosferic ordinar, cu un conţinut de 20,93% oxigen şi 79,07% azot şi bioxid de carbon. Linia dreaptă *AD* reprezintă compoziţia tuturor amestecurilor de aer curat şi metan în concentraţie de pînă la 24%. Această linie intersectează axa absciselor la un conţinut de 100% metan. Nici un amestec de metan cu aer nu poate fi situat deasupra acestei linii, respectiv toate amestecurile de metan cu aer şi bioxid de carbon cad sub ea. Curba *BE* este curba limitei inferioare de inflamabilitate a metanului, iar *CE* este curba limitei superioare de inflamabilitate a metanului. Cu scăderea conţinutului de oxigen, curbele *BE* şi *CE* se apropie, întîlnindu-se în punc-

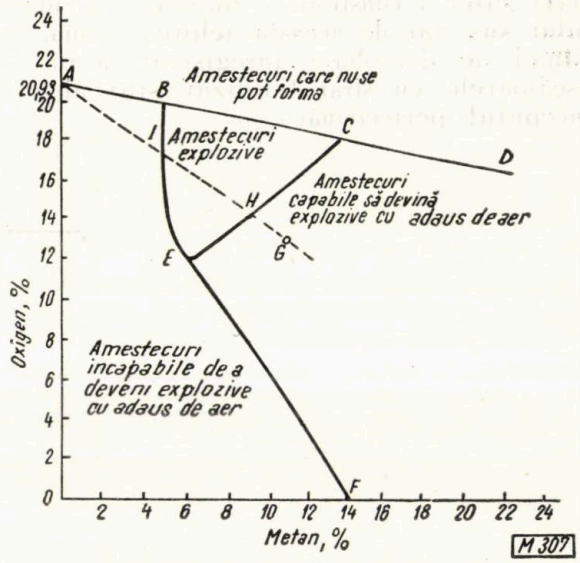


Fig. 1. Diagrama explozivităţii amestecurilor de metan şi oxigen.

tul *E*. Nici un amestec avînd un conţinut de gaze sub nivelul punctului *E* nu este exploziv în sine, în timp ce toate amestecurile cuprinse în interiorul suprafeţei *BEC*, aflate între limitele de inflamabilitate, sînt explozive.

Să examinăm acum punctele care se află la dreapta conturului *CEF*, de exemplu amestecul reprezentat de punctul *G*. Legăm punctul *G* cu punctul *A*. Toate punctele de pe traseul *GA* reprezintă amestecuri obţinute din amestecul iniţial diluat cu aer. Deoarece *GA* trece prin suprafaţa *BEC*, amestecul diluat cu aer devine exploziv tot intervalul de timp cît compoziţia sa este reprezentată prin punctele aflate în interiorul acestei suprafeţe, între punctele *H* şi *I*.

Poziţia dreptei *FE* se obţine ducînd o tangentă din punctul *A* la curba *BEC*, apoi prelungind din punctul de tangenţă această

* Se supune discuţiei.

dreaptă pînă la axa absciselor în punctul *F*. Din cauză că toate punctele situate la dreapta aliniamentului *EF*, unite cu punctul *A*, trebuie să treacă prin aria *BEC* explozivă, *FE* este limita amestecurilor, care, cu adaos de aer, devin explozive.

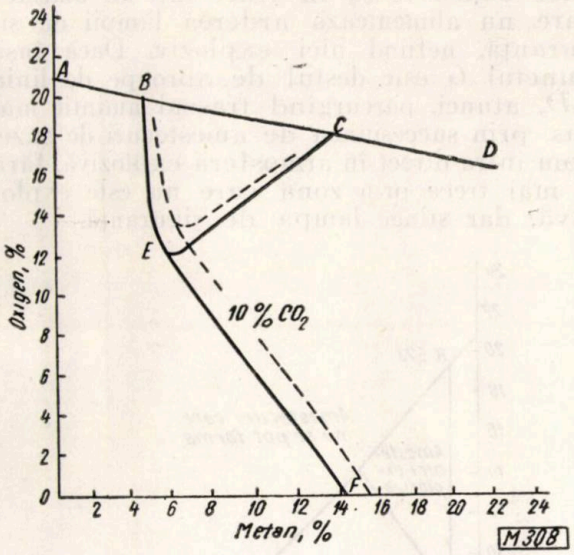


Fig. 2. Diagrama explozivității amestecurilor de metan, oxigen și bioxid de carbon în proporție de 10%.

Din figura 1 rezultă că toate amestecurile de metan cu azot care conțin mai mult de 14,3% metan pot forma, prin adaos de aer, amestecuri explozive. Dacă în amestec avem și oxigen, este suficientă o cantitate mai redusă de metan.

Influența unui conținut normal de bioxid de carbon. Prezența bioxidului de carbon în compoziția gazelor de foc este de ordinul 5—6%, în mod excepțional 15% (adesea mai puțin, dar niciodată mai mult).

Eroarea introdusă prin considerarea bioxidului de carbon de aceeași valoare extinctivă ca azotul este neînsemnată și în avantajul securității, el avînd o valoare extinctivă mai mare. Acest fapt este demonstrat în figura 2, care conține curba din figura 1 împreună cu curba corespunzătoare, punctată, ce reprezintă amestecuri cu 10% bioxid de carbon, în afară de conținutul de azot redat în figura 1. Chiar acest conținut de bioxid de carbon nu modifică prea mult alura curbei. De exemplu, toate amestecurile de metan cu azot care au format amestecuri explozive la un conținut minim de 14,3% metan, în prezența a 10% bioxid de carbon își măresc această limită abia la 15,5% metan. Eroarea introdusă considerînd bioxidul de carbon de aceeași valoare extinctivă ca azotul este în mod practic neînsemnată.

Exemplu pentru aplicarea figurii 1. O serie interesantă de analize ale aerului dintr-o zonă incendiată, izolată prin îndiguire într-o mină de cărbuni, este redată în tabela 1.

Este evident că probele din zilele 20 și 34 nu sînt explozive, avînd un conținut insuficient de metan. Următoarele trei probe

Tabela 1

	Ziua după închiderea digurilor				
	20	34	47	54	82
Oxigen, %	16,68	14,41	8,0	7,1	8,1
Metan, %	1,13	3,20	7,7	9,2	10,5
Bioxid de carbon, %	0,57	0,77	1,2	1,5	1,9
Azot, %	79,62	81,62	82,0	82,2	79,5

succesive conțin prea puțin oxigen pentru a putea provoca o explozie. Conținutul lor în metan este însă apreciabil, iar problema care se pune este dacă prin amestec de aer proaspăt, așa cum se procedează la deschiderea zonelor de foc, pot forma amestecuri explozive.

Din figura 1 se vede că probele din zilele 47 și 54 sînt incapabile a forma amestecuri explozive, indiferent de cantitatea de aer cu care se amestecă, în schimb proba din a 82-a zi, cu adaos de aer, poate produce amestecuri explozive.

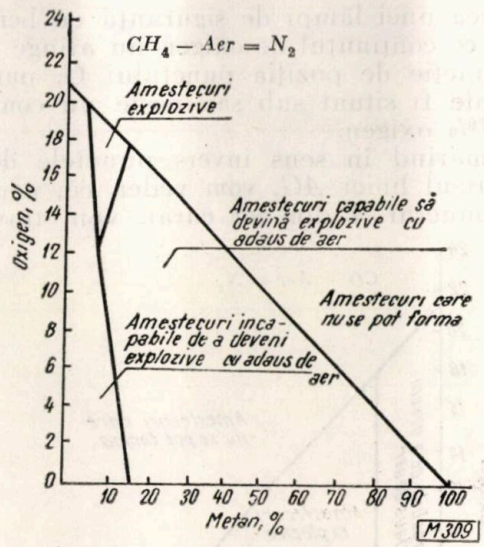


Fig. 3. Raportul între compoziția cantitativă și explozivitatea amestecurilor de metan, oxigen și azot.

Amestecurile de metan cu azot diluate cu aer pot să nu alimenteze arderea flăcării lămpii de siguranță cu benzină și să nu fie explozive, dar pot deveni explozive continuîndu-se diluarea lor cu aer.

Pentru a demonstra această corelație să considerăm din nou amestecul de azot și

metan reprezentat în figura 1 prin punctul *G*. Pe măsură ce i se adaugă aer, acest amestec trece prin puncte succesive pe parcursul *GA*. De la *G* la *H*, amestecul nu este nici exploziv şi nici nu permite arderea unei lămpi de siguranţă. Între *H* şi *I*, amestecul este exploziv. Dincolo de punctul *I*, amestecul nu mai este exploziv, dar nu permite

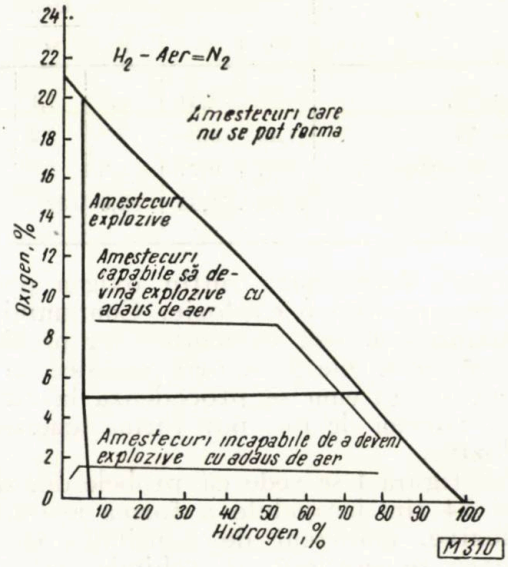


Fig. 4. Raportul între compoziţia cantitativă şi explozivitatea amestecului de hidrogen, ogixen şi azot.

arderea unei lămpi de siguranţă cu benzină pînă ce conţinutul de oxigen nu atinge 17%. În funcţie de poziţia punctului *G*, punctul *I* poate fi situat sub sau peste un conţinut de 17% oxigen.

Urmărind în sens invers punctele de pe parcursul liniei *AG*, vom vedea că, pornind din punctul *A* din aer curat, vom traversa

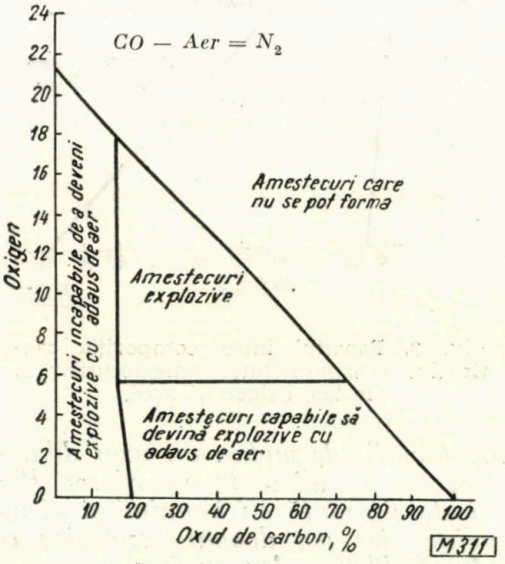


Fig. 5. Raportul între compoziţia cantitativă şi explozivitatea amestecului de oxid de carbon, oxigen şi azot.

o zonă de aer cu conţinut de azot şi metan în proporţie crescîndă. Aerul devenind din ce în ce mai încărcat cu aceste gaze, ne vom afla la un moment dat într-un amestec care stinge lampa de siguranţă, nefiind încă exploziv, apoi vom intra în zona amestecurilor explozive şi, în fine, într-un amestec care nu alimentează arderea lămpii de siguranţă, nefiind nici exploziv. Dacă însă punctul *G* este destul de aproape de linia *AD*, atunci, parcurgînd traseul amintit mai sus, prin succesiunea de amestecuri de gaze, vom intra direct în atmosferă explozivă, fără a mai trece prin zona care nu este explozivă, dar stinge lampa de siguranţă.

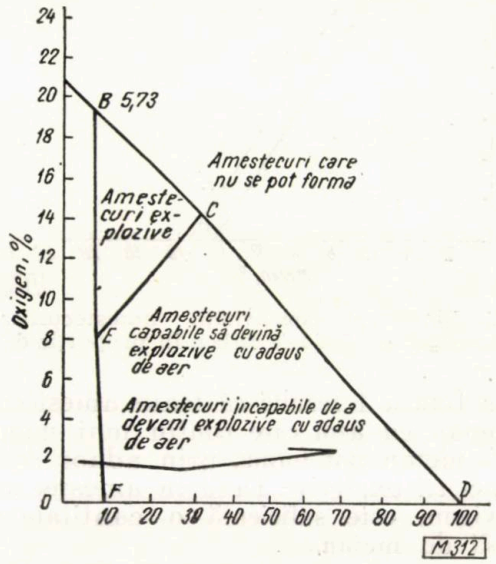


Fig. 6. Raportul între compoziţia cantitativă şi explozivitatea amestecurilor de: *a* — metan, oxid de carbon şi hidrogen în volume egale; *b* — oxigen; *c* — azot.

Raportul *AH:HG* reprezintă proporţia amestecului original faţă de aer în limita superioară, iar raportul *AI:IG* este proporţia în limita inferioară. Ca urmare, limitele de inflamabilitate ale amestecului original în procente sînt date de relaţiile: 100 *AI:AG* la limita inferioară şi 100 *AH:AG* la limita superioară.

Explozivitatea amestecurilor de gaze de foc. Cărbunele încălzit produce, în procesul de distilare şi de combustie parţială, hidrogen, oxid de carbon, metan şi alte gaze inflamabile (etilenă, acetilenă etc.), care au făcut obiectul unor cercetări similare ca în cazul prezenţei exclusive a metanului.

În figurile 3, 4 şi 5 s-au reconstituit curbele de explozivitate a metanului, hidrogenului şi oxidului de carbon, fiecare separat în amestec de aer, iar în figura 6 s-a trasat diagrama Coward pentru amestecuri ale acestor trei gaze în proporţii echivalente cu aer.

Explozivitatea amestecurilor complexe de gaze de foc. Calculul limitelor de explozivitate a amestecurilor de gaze combustibile este în funcţie de ipoteza aplicată de Le Chatelier. Această ipoteză stabileşte că un amestec de gaze, în care fiecare gaz în parte este la limita de explozivitate (inferioară sau superioară), formează amestecuri care, la rîndul lor, sînt la limita explozivităţii. Formula se aplică în plus şi la vîrful de racordare a celor două limite de explozivitate.

Analitic, ipoteza lui Le Chatelier se exprimă după cum urmează :

$$L_M = \frac{T}{\frac{p_1}{L_1} + \frac{p_2}{L_2} + \frac{p_3}{L_3} \cdots \frac{p_n}{L_n}},$$

în care :

L_M este limita inferioară de explozivitate a amestecului complex de gaze ;

L_1, L_2, $L_3 \ldots L_n$ — limitele inferioare de explozivitate a fiecărui gaz în parte ;

p_1, p_2, $p_3 \ldots$ p_n — concentraţia gazelor combustibile în amestecurile complexe ;

$T = p_1 + p_2 + p_3 + \ldots p_n$ — concentraţia amestecului.

De exemplu, dacă metanul, oxidul de carbon şi hidrogenul sînt amestecate în proporţii egale :

$p_1 = p_2 = p_3 = 33{,}3\%$,

şi dacă :

$L_1 = 5{,}0\%$ pentru metan, la limita inferioară în aer ;

$L_2 = 12{,}5\%$ pentru oxidul de carbon, la limita inferioară în aer ;

$L_3 = 4{,}1\%$ pentru hidrogen, la limita inferioară în aer, atunci :

$$L_M = \frac{100}{\frac{33{,}3}{5} + \frac{33{,}3}{12{,}5} + \frac{33{,}3}{4{,}1}} = 5{,}73\%.$$

Rezultă că limita inferioară de explozivitate în aer a unui amestec compus din cantităţi egale de metan, oxid de carbon şi hidrogen este de 5,73%.

Tabela 2

	Compoziţia amestecurilor la limită			
	Limita inferioară în aer	Vîrful de racordare în aer şi excesul de azot		Limita superioară în aer
	Gazul combustibil, %	Oxigen, %	Gazul combustibil, %	Gazul combustibil, %
Metan	5,0	12,24	5,93	14,3
Oxid de carbon	12,5	6,07	13,78	74,0
Hidrogen	4,1	5,12	4,30	74,0

Tabela 2 ne precizează limita inferioară, limita superioară şi vîrful de racordare a celor două limite de explozivitate pentru metan, oxid de carbon şi hidrogen.

Din tabela 2 se vede că limita inferioară de explozivitate a amestecurilor de metan, oxid de carbon şi hidrogen în aer este între 4,1% şi 12,5%. De asemenea, se observă că vîrful de racordare a curbelor limitei inferioare de inflamabilitate şi a limitei superioare de inflamabilitate a acestor amestecuri este între 5,12% şi 12,24% conţinut de oxigen şi între 4,30% şi 13,78% conţinut de gaze combustibile. La fel se observă că limita superioară de inflamabilitate a acestor amestecuri de gaze este cuprinsă între 14,3% şi 74,0%.

Aceste limite se calculează cu ajutorul formulei lui Le Chatelier şi se exprimă sub forma diagramei din figura 6.

Diagrama se poate construi pentru a reprezenta limita inferioară, superioară şi de racordare a oricărui amestec din cele trei gaze.

Se trasează triunghiul de explozivitate şi se proiectează pe diagramă compoziţia amestecului. Astfel se constată numaidecît dacă amestecul este exploziv sau nu, ca şi celelalte informaţii ce rezultă din aplicarea diagramei Coward.

Diagramele corespunzătoare sînt redate în figurile 7, 8, 9 şi 10.

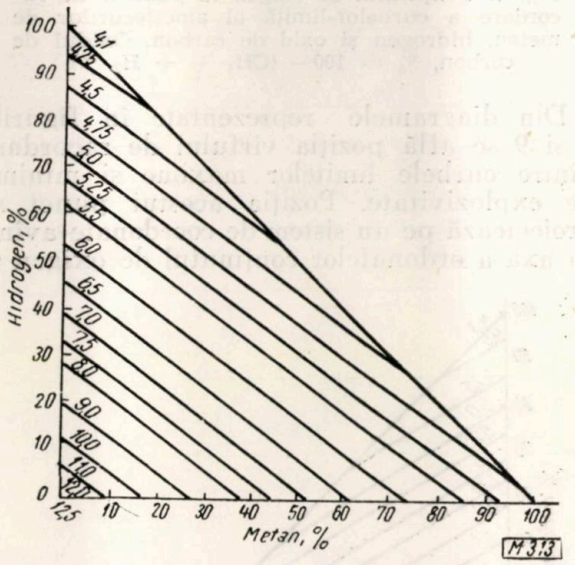


Fig. 7. Conţinutul de gaze combustibile la limita inferioară de explozivitate al amestecurilor de metan, hidrogen şi oxid de carbon. Oxidul de carbon, % = 100 — (CH_4 % + H_2 %).

Procedeul se împarte în două etape.

Prima parte cuprinde „investigaţiile preliminare" pentru a determina dacă amestecul de gaze este exploziv sau nu şi dacă, prin amestec cu aer, poate produce amestecuri explozive. În cazul în care după efectuarea investigaţiei preliminare apare ca necesară o examinare mai detaliată, în scopul determinării limitelor de explozivi-

tate, aceasta se realizează în cadrul unei „examinări complete".

Investigația preliminară. Procentajul componenților combustibili din amestecul de gaze se însumează, iar proporția de metan și hidrogen din amestecul combustibil se calculează.

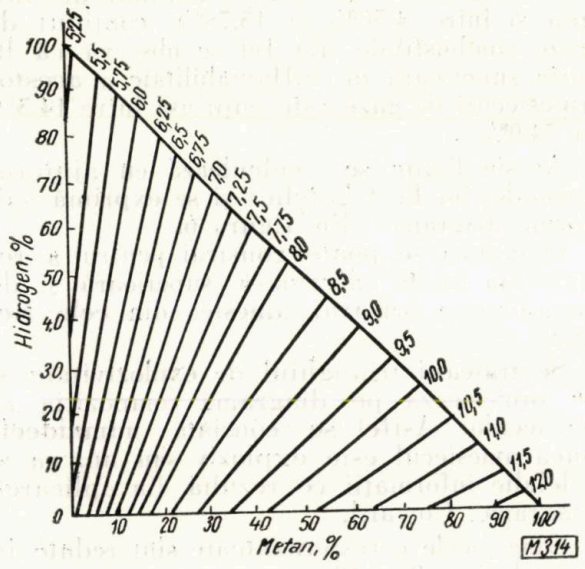


Fig. 8. Conținutul de oxigen la punctul de racordare a curbelor-limită al amestecurilor de metan, hidrogen și oxid de carbon. Oxidul de carbon, % = 100— (CH_4 % + H_2 %).

Din diagramele reprezentate în figurile 8 și 9 se află poziția vîrfului de racordare dintre curbele limitelor maxime și minime de explozivitate. Poziția acestui punct se proiectează pe un sistem de coordonate avînd ca axă a ordonatelor conținutul de oxigen și ca axă a absciselor conținutul de gaze combustibile. Se trasează apoi o dreaptă din punctul *A* corespunzător (figura 1) prin vîrful de racordare pînă la axa absciselor. Dacă punctul care reprezintă amestecul de gaze combustibile este situat la stînga acestei drepte, amestecul nu poate forma atmosferă explozivă și nu mai avem nevoie de alte cercetări.

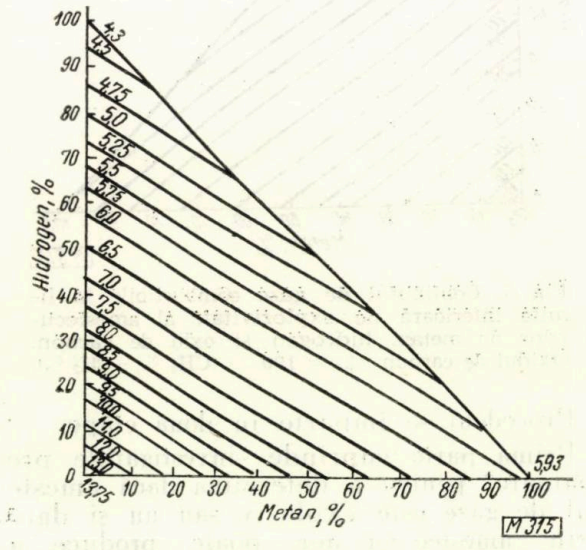


Fig. 9. Conținutul de gaze combustibile la vîrful de racordare a curbelor-limită maxime și minime, formate din amestecuri de metan, hidrogen, oxid de carbon în aer și exces de azot. Oxidul de carbon, % = 100—(CH_4 % + H_2%).

Dacă însă punctul este situat la dreapta acestei linii, trebuie urmat procedeul pe care îl descriem mai jos.

Examinarea completă. În examinarea completă, uzînd de diagramele din figurile 7, 8, 9 și 10, se trasează diagrama Coward a amestecului respectiv. Pe această diagramă se proiectează punctul care reprezintă amestecul de gaze cercetat, apoi se determină caracterul exploziv al amestecului.

Următoarele exemple vor clarifica procedeul.

Exemplul I

Datele obținute la analiză :	%
Bioxid de carbon,	5,32 ;
Oxigen,	11,89 ;
Azot,	75,46 ;
Metan,	1,93 ;
Oxid de carbon,	1,40 ;
Hidrogen,	4,00 .

Procedeul de calcul și de examinare :

— conținutul total de gaze combustibile — metan, oxid de carbon și hidrogen, 7,33% ;

— proporția de metan în gazele combustibile $\frac{1,93}{7,33} = 26,3‰$;

— proporția de hidrogen în gazele combustibile $\frac{4,00}{7,33} = 54,6‰$.

Din diagrama reprezentată în figura 7 rezultă limita inferioară de explozivitate în

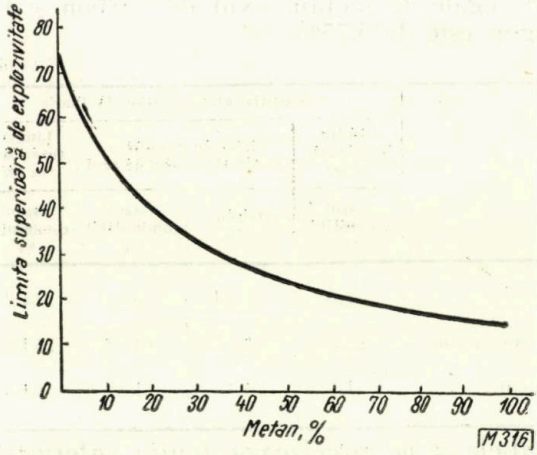


Fig. 10. Conținutul de gaze combustibile la limita superioară de explozivitate al amestecurilor de metan, hidrogen, și oxid de carbon în aer.

aer a amestecului, în funcție de conținutul de gaze combustibile, 5,0%.

Din diagrama reprezentată în figura 8 se obține conținutul de oxigen, la punctul de racordare a curbelor de explozivitate limită, 6,9%.

Din diagrama reprezentată în figura 9 se obține conținutul componenților explozivi, la punctul de racordare a curbelor-limită, 5,4%.

Din diagrama redată în figura 10 rezultă limita superioară de explozivitate în aer a amestecului, în funcție de conținutul de gaze combustibile, 34,6%.

Cu ajutorul datelor obținute se trasează triunghiul intervalului exploziv (figura 11), iar punctul care reprezintă amestecul de gaze se proiectează pe diagramă (7,33% — gaze combustibile și 11,89% — oxigen).

Punctul *X*, după cum se vede, cade în interiorul triunghiului, și ca urmare amestecul este exploziv. Unind punctul *A* cu punctul *X* și prelungindu-l pînă la axa absciselor, găsim punctul *Y*, care reprezintă amestecurile complet lipsite de oxigen (17% gaze combustibile și 83% azot).

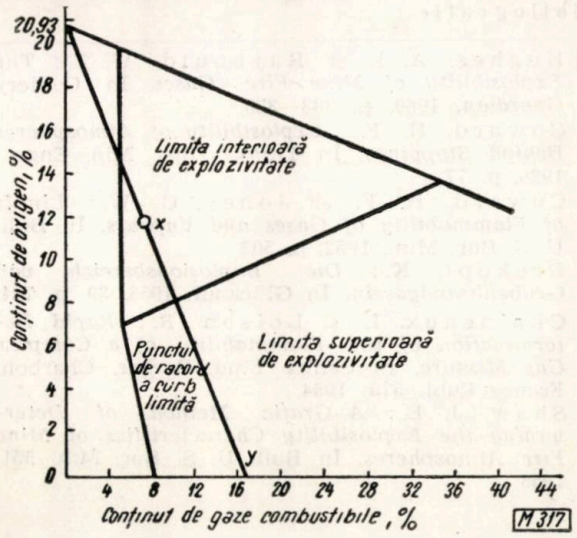


Fig. 11. Diagrama Coward pentru exemplul I.

Adăugînd aer la amestecul reprezentat prin punctul *X*, compoziția sa se va modifica pe parcursul dreptei care leagă pe *X* cu *A*, ieșind din limitele explozive în punctele de intersecție cu triunghiul din figura 11.

Din această diagramă rezultă :

	limite inferioare, %	limite superioare, %
conținut de compuși combustibili	5,2	10,5;
conținut de oxigen	14,5	8,0.

Cantitatea de aer necesară pentru a dilua amestecul pînă la limita inferioară de explozivitate este dată de relația :

$$\frac{\text{conținutul de gaze combustibile în amestecul inițial}}{\text{conținutul de gaze combustibile la limita inferioară}} - 1 =$$

$$= \frac{7,33}{5,2} - 1 = 0,41$$

Prin urmare, 0,41 volume de aer la volumul original de gaze combustibile vor produce un amestec care va fi la limita inferioară de explozivitate.

Exemplul II

Datele obținute la analiză :

Bioxid de carbon,	2,62% ;
Oxigen,	13,46% ;
Azot,	79,91% ;
Metan,	3,18% ;
Oxid de carbon,	0,83% .

Procedeul de calcul și de examinare :

— gaze combustibile totale, 4,01 ;

— proporția de metan în amestecul de gaze combustibile,

$$\frac{3,18}{4,01} = 79,30\,\%$$

Din diagrama redată în figura 7 se obține limita inferioară de explozivitate în aer a amestecului, în funcție de conținutul de gaze combustibile, 5,7%.

Din diagrama reprezentată în figura 8 rezultă conținutul de oxigen al amestecului de gaze, la punctul de racordare a curbelor limită, 11,6%.

Din diagrama redată în figura 9 se obține conținutul de gaze combustibile, la punctul de racordare a curbelor limită, 6,7%.

Din diagrama reprezentată în figura 10

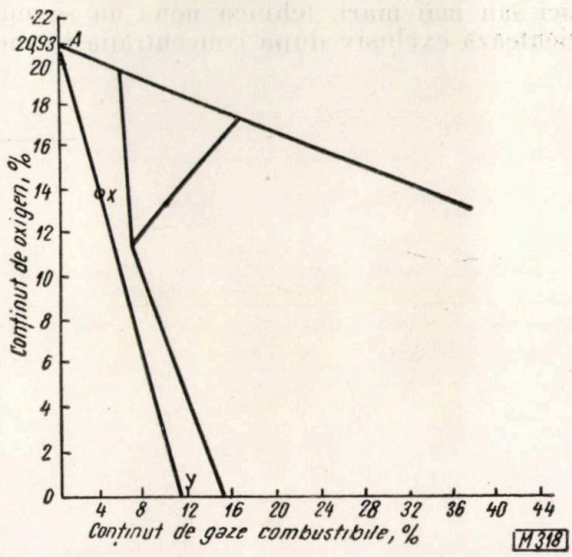


Fig. 12. Diagrama Coward pentru exemplul II.

rezultă limita superioară de explozivitate în aer a amestecului, în funcție de conținutul de gaze combustibile, 16,7%.

Cu ajutorul valorilor de mai sus trasăm triunghiul intervalului de explozivitate, respectiv diagrama Coward, pentru amestecul analizat (fig. 12).

În același sistem de coordonate proiectăm punctul X, care reprezintă compoziția amestecului de gaze.

Acest punct X este situat sub limita inferioară de explozivitate, dar dreapta AXY nu intersectează limitele de explozivitate ale amestecului. Examinarea efectuată arată că amestecul nu este exploziv. În același timp însă, diagrama arată că în jurul unui conținut de oxigen de 11% amestecul este aproape de punctul de racordare a limitelor explozive. Dacă analizele următoare vor indica o deplasare spre dreapta a punctului X, ca urmare a unei creșteri a conținutului de gaze combustibile, este evident că apariția unui amestec exploziv este posibilă.

Concluzii

Aerul de mină din spațiile izolate prin diguri, în minele de cărbuni, trebuie cercetat sistematic, indiferent dacă se intenționează redeschiderea zonei îndiguite sau numai urmărirea evoluției aerului din punct de vedere al compoziției și al temperaturii.

Cercetarea care se impune a se efectua, în scopul evitării producerii unor explozii de gaze, constă în analiza chimică a compoziției amestecurilor de gaze din spațiile îndiguite și în interpretarea datelor obținute prin analize.

Avînd în vedere faptul că în compoziția gazelor de foc se găsesc întotdeauna oxidul de carbon și hidrogenul, în proporții mai mici sau mai mari, tehnica nouă nu se mai orientează exclusiv după concentrația în metan a aerului din spatele digurilor, pentru că celelalte gaze combustibile prezente modifică limitele de explozivitate ale amestecurilor de gaze.

Metoda expusă analizează și clarifică aspectele explozivității amestecurilor complexe de gaze de foc, indicînd procedeele de examinare necesare.

Această metodă rapidă de determinare a explozivității amestecurilor de gaze din zonele cu focuri subterane este expeditivă, necesitînd cîteva minute pentru punerea sa în practică.

În diagramele curbelor-limită, bioxidul de carbon s-a asimilat ca efect azotului, ceea ce, după cum s-a văzut din partea introductivă, nu reprezintă o eroare prea mare, fiind în avantajul securității, bioxidul de carbon avînd un efect de neutralizare ceva mai mare decît azotul.

Metoda prezentată este utilizată în mod curent în marile bazine carbonifere de pe glob și ea ne poate fi de un real folos la examinarea atmosferei din zonele cu focuri subterane, izolate prin îndiguire.

Bibliografie

[1] Hughes, A. I. și Raybould, W. E.: *The Explosibility of Mine Fire Gases.* În Colliery Guardian, 1960, p. 333—338.

[2] Coward, H. F.: *Explosibility of Atmospheres Behind Stoppings.* În Trans. Inst. Min. Engrs., 1928, p. 77.

[3] Coward, H. F. și Jones, G. W.: *Limits of Flammability of Gases and Vapours.* În Bull. U. S. Bur. Min., 1952, p. 503.

[4] Drekopf, K.: *Die Explosionsbereich von Grübenbrandgasein.* În Glückauf, 1953, 89, p. 724.

[5] Chaineaux, L. și Loison, R.: *Rapid Determination of the Flammability of a Complex Gas Mixture.* În Centre Etud. Recher. Charbon. France Publ. 579, 1954.

[6] Shaw, J. E.: *A Grafic Method of Determining the Explosibility Characteristics of Mine Fire Atmospheres.* În Bull. U. S. Bur. Min. 551, 1955.

Nivelul, etapele şi eficienţa automatizării în industria minieră*

Ing. P. Anton
ICEMIN

Principalele probleme care se pun în momentul de faţă, cînd se poartă discuţii asupra automatizării în industria minieră, necesită clarificarea unei serii de principii de bază, şi anume :

— căile de automatizare ;

— modul de apreciere a eficacităţii automatizării.

În primul rînd trebuie fixat principiul că orice acţiune pentru mecanizare şi automatizare trebuie să conducă la reducerea volumului de muncă, la sporirea siguranţei în funcţionare şi a tehnicii securităţii în exploatare. Dacă nu se obţin aceste rezultate, nu poate fi considerată ca necesară nici o formă de mecanizare sau de automatizare.

Cînd se analizează problema automatizării în industria minieră, este necesar să facem din primul moment o distincţie între automatizarea, pe de o parte, a exploatărilor miniere şi, pe de altă parte, a uzinelor de preparare.

Spre deosebire de exploatarea subterană, uzinele de preparare reprezintă un obiectiv apt pentru cea mai largă aplicare a automatizării complexe, datorită existenţei unor procese continue de producţie. În scopul realizării condiţiilor pentru introducerea pe scară largă a acestei automatizări complexe, pe baza sistemelor automate moderne de comandă, control şi reglare, se impune în acest domeniu modernizarea proceselor tehnologice pe linia simplificării schemelor tehnologice. În locul schemelor cu mai multe fluxuri este necesară trecerea la o schemă tehnologică unică pe sorturi finite diferite.

În exploatarea minieră predomină, ca posibilităţi, automatizarea parţială, adică automatizarea unor operaţii şi a unor utilaje distincte. Această situaţie nu permite folosirea tuturor avantajelor automatizării. În afară de automatizarea unor obiecte, care are efecte bune, în fluxul tehnologic mai rămîn procese care nu se meţin la un regim optim şi la care nu este realizat nici controlul automat. Automatizarea parţială nu permite conducerea raţională a întregului proces de producţie la regimul optim de funcţionare. O serie de procese de producţie sînt insuficient pregătite pentru automatizare, datorită nivelului insuficient de mecanizare şi inexistenţei utilajului minier apt pentru a funcţiona în regim automatizat.

* Se supune discuţiei.

În industria minieră, mai mult decît în orice ramură industrială, problemele de mecanizare şi cele de automatizare trebuie rezolvate ţinînd seamă de specificul ramurii. La o primă analiză, volumul mare de muncă fizică, care caracterizează industria minieră, ar indica necesitatea unei cît mai largi mecanizări, iar condiţiile de securitate a muncii şi necesitatea realizării unei producţii finite cu o calitate cît mai bună, dintr-o materie primă cu o calitate foarte variabilă, ar impune necesitatea automatizării.

Spre deosebire însă de alte sectoare industriale, în industria minieră, continua deplasare, permanenta instabilitate a locului de muncă, marea varietate de prezentare calitativă şi chiar geometrică a zăcămintelor pe intervale mici constituie tot atîtea piedici în dezvoltarea mecanizării şi în introducerea automatizării.

Analizarea evoluţiei productivităţii muncii de la abataj la suprafaţă prezintă o importanţă deosebită în ceea ce priveşte detectarea punctelor în care se produc reducerile bruşte de productivitate. Dacă se consideră productivitatea în abataj 100%, rezultă următoarele valori ale productivităţii muncii în raport cu cea din abataj :

în zăcămînt	80—83%
în subteran	35—40%
pe mină	30—35%
pe întreprindere	20—30%.

Rezultă că, în general, la un om folosit în abataj sînt necesari încă patru oameni de deservire, din care trei în subteran. Această situaţie, nesatisfăcătoare din punct de vedere tehnico-economic, nu se poate rezolva numai prin sporirea într-o cît mai mare măsură a productivităţii muncii în abataj.

Or, dacă pînă în prezent aceasta a fost principala preocupare, cifrele de mai sus dovedesc necesitatea unei orientări mult mai complexe. Discrepanţa dintre productivitatea muncii în subteran şi cea pe întreprindere se poate rezolva parţial prin :

— mecanizarea integrală a operaţiilor cu mare volum de muncă de la suprafaţă ;

— automatizarea instalaţiilor de preparare, instalaţii cu flux continuu, similar celor din alte industrii în care automatizarea se aplică pe larg.

Cealaltă discrepanţă dintre productivitatea muncii în zăcămînt şi productivitatea muncii pe mină,

dat fiind gradul existent de mecanizare a operațiilor auxiliare, ca: transport, evacuarea apei, aeraj etc., trebuie rezolvată prin introducerea dispecerizării, a comenzii de la distanță și a automatizării acestor instalații.

Principala problemă ce trebuie rezolvată în scopul realizării automatizării complexe în industria minieră este posibilitatea mecanizării tăierii în abataje și a lucrărilor de săpare.

In minele de cărbuni, în abataje, este posibil de realizat mecanizarea proceselor de tăiere și încărcare a cărbunelui, susținerea și dirijarea presiunii rocilor, deplasarea utilajului în funcție de avansarea locului de muncă, și ca urmare, treptat, abatajul în cărbune va putea fi trecut pe regim automatizat de funcționare. Trebuie remarcat faptul că în abatajele cu un grad de mecanizare ridicat, cum este cazul minelor de cărbuni din U.R.S.S., a început să fie lichidată munca manuală și la operații și procese auxiliare.

În minele metalifere însă, unicul procedeu de tăiere a minereurilor tari, cunoscut pînă în prezent, este complexul lucrărilor de perforare-pușcare, complex ce nu poate fi automatizat. În acest domeniu, rezultatele cercetărilor de laborator, întreprinse în U.R.S.S., dovedesc posibilitatea ca într-un viitor mai îndepărtat să se asigure automatizarea prin adoptarea unor noi principii de tăiere a rocilor.

Pentru a pregăti trecerea la mecanizarea complexă și apoi la automatizarea masivă a minelor, este necesară, în primul rînd, revizuirea actualelor procedee tehnologice din mină, pe linia modernizării lor și în sensul înscrierii tuturor acestor procese într-un flux continuu. Simultan este necesar să se realizeze completa electrificare a lucrărilor miniere din subteran. În acest scop trebuie inițiată crearea de agregate complexe, capabile de a executa multe operații, atît pentru abataje cît și pentru fronturi de săpare, pentru cărbuni și pentru minereuri.

Pe de altă parte, nu se poate vorbi de o automatizare complexă a unei întreprinderi decît atunci cînd toate procesele de producție ce alcătuiesc fluxul tehnologic sînt mecanizate și se încadrează într-un sistem unic. În industria minieră, o astfel de întreprindere nu poate fi considerată decît cel mult o mină hidromecanizată, și anume aceea la care atît tăierea cît și transportul și extracția sînt asamblate într-un flux continuu unic. În ceea ce privește procesele auxiliare — pregătirea continuă de noi abataje, transportul materialelor de susținere, susținerea lucrărilor miniere și altele — acestea nu pot alcătui un proces unic și continuu de producție. În exploatările miniere obișnuite însă, chiar în cele care folosesc agregate complexe, procesele de producție sînt alcătuite dintr-o întreagă serie de operații și se caracterizează prin întreruperi mai mici sau mai mari în realizare. Din aceste motive, noțiunea de „automatizare complexă" în industria minieră extractivă are un alt sens decît cel pe care-l are, spre exemplu, în industria chimică.

Schițînd un plan de necesități de viitor, în sensul asigurării pregătirii minelor pentru automatizare, în acesta ar intra:

— modernizarea și simplificarea tehnologiilor actuale de extracție și transport în mină, în scopul asigurării continuității proceselor și lichidării proceselor de producție cu prea multe operații discontinue;

— lichidarea lucrărilor de pușcare la tăiere și introducerea unor procedee mai progresive de tăiere, în special la săparea lucrărilor miniere;

— lichidarea multiplicității de tipuri de mașini destinate efectuării uneia și aceleiași operații și crearea combinelor;

— modernizarea utilajului existent și construirea de noi utilaje, ținînd seamă de necesitatea încadrării acestora într-o schemă de automatizare.

Acesta este un plan în mare, care va necesita mai mulți ani pentru realizarea lui. În cele ce urmează vom analiza posibilitățile de automatizare în stadiul actual.

De la început trebuie menționat faptul că, oricare ar fi nivelul automatizării unei mine, la unele procese automatizate (cum ar fi circuitele din rampele care deservesc un puț pe care se face atît extracția de util cît și de oameni) este necesară prezența unui operator. Astfel, dacă la orice puț blocarea automată a circuitului este impusă de condițiile de tehnica securității, necesitatea comenzii automate a circuitului nu poate fi justificată decît în cazul în care puțul respectiv este foarte încărcat din punct de vedere al extracției.

Automatizarea trebuie să-l ajute pe operator în realizarea obligațiilor sale și, totodată, să permită o încărcare cît mai completă a instalației respective, cu condiția respectării normelor de tehnica securității.

La realizarea mecanizării și automatizării unui anumit proces, trebuie să se tindă și spre mecanizarea și automatizarea proceselor auxiliare, aceasta contribuind la sporirea economicității automatizării. Instalațiile fixe din mină, care nu necesită prezența în permanență a personalului de deservire, trebuie să fie cît mai complet automatizate. Printre acestea citățm: instalațiile de evacuare a apelor, instalațiile de compresoare, instalațiile de ventilație. Deși efectul automatizării unor astfel de instalații, luate în parte, nu este prea însemnat, totuși automatizarea la o mină a tuturor instalațiilor de acest gen poate prezenta o economicitate.

Problema complexă a mecanizării și automatizării trebuie împărțită în două etape principale:

— *prima etapă:* perioada pregătitoare pentru mecanizarea complexă și automatizare;
— *a doua etapă:* realizarea mecanizării complexe și automatizării.

În prezent, în unele procese de producție, nu s-a încheiat perioada de trecere la mecanizare, un număr încă mare de muncitori, atît din subteran cît și de la suprafață, lucrînd manual.

Prin urmare, realizarea mecanizării tuturor elementelor procesului tehnologic și modernizarea acestuia sînt principalele preocupări ale primei etape — perioada de pregătire — fără de care nu se poate realiza automatizarea completă.

Principalele sarcini în etapa de pregătire sînt: modernizarea utilajului existent și înlocuirea utilajului cu uzură morală înaintată, precum și mărirea vitezei în toate fazele procesului tehnologic. Rezultă deci că perioada pregătitoare se caracterizează prin realizarea unui complex de măsuri care să creeze premisele necesare pentru realizarea cu succes a mecanizării complexe și a automatizării.

În cadrul celei de-a doua etape va trebui să se treacă la completa mecanizare și automatizare, folosind telecomanda, telecontrolul, telemăsura, telereglarea, mașinile de calculat în scopul obținerii celor mai indicate și optime valori ale diverșilor parametri. În acest stadiu comanda proceselor tehnologice, pornirea și oprirea lor trebuie să se realizeze automat, sub controlul general al unui operator.

Din cele de mai sus rezultă că fiecare etapă își are perioadele sale proprii de dezvoltare și, corespunzător, mijloacele tehnice proprii de realizare. Astfel, automatizarea parțială și mecanizarea și automatizarea complexă a transportului subteran și a proceselor de la suprafața minei nu constituie etape, ci elemente ale perioadei de pregătire. Automatizarea parțială nu trebuie considerată drept o etapă provizorie, ci ca stadiul inițial al etapei de pregătire, fără de care nu se poate trece la stadiul final — acela al automatizării complexe. Rezultă deci că nivelul de automatizare este determinat de nivelul de dezvoltare și de gradul de pregătire pentru automatizarea procesului tehnologic însuși. Vom lămuri cele de mai sus printr-un exemplu: instalațiile principale de evacuare a apei, ce îndeplineau pînă în prezent o anumită funcție — evacuarea apei —, în prezent, datorită dezvoltării hidromecanizării și în special a extracției hidraulice, au devenit unul dintre cele mai importante elemente ale procesului tehnologic.

Nivelurile de mecanizare și automatizare parțială și complexă sînt condiționate de nivelul de dezvoltare tehnică din punct de vedere al complexității. Unicul criteriu de apreciere mai mult sau mai puțin obiectivă a acestei probleme este nivelul de mecanizare și automatizare. Nivelul de mecanizare și automatizare nu depinde de diferența dintre volumul de muncă înainte și după mecanizare și automatizare, ci se determină numai prin raportul dintre numărul de instalații mecanizate și automatizate și numărul total de instalații și procese din mina respectivă.

În acele mine unde încărcarea dispecerului nu este prea mare, trebuie cumulată funcția de dispecer cu cea de operator al unor instalații trecute pe comanda de la distanță.

Pentru o cît mai corectă apreciere a eficienței economice a automatizării în industria minieră, trebuie stabiliți indici de apreciere a acestei eficiențe. Dintre aceștia, în primul rînd, trebuie considerate: economia de forțe de muncă ca urmare a sporirii productivității muncii și a reducerii volumului de muncă; reducerea întreruperilor în procesul de producție; durata de amortizare a investițiilor necesitate de introducerea automatizării.

Posibilitatea introducerii automatizării depinde în primul rînd de gradul de mecanizare al unei anumite operații. Din acest punct de vedere, în minele de cărbuni unde mecanizarea operației de tăiere și încărcare a cărbunilor în abataj este o problemă rezolvată, și unde în prezent este în curs de rezolvare problema mecanizării susținerii, automatizarea are un cîmp larg de aplicare chiar în abataje. În minele metalifere, unde datorită tăriei mari a minereului și rocilor, ca și metodelor de exploatare aplicate corespunzător condițiilor de zăcămînt, tăierea se face aproape în toate cazurile cu ajutorul explozivilor, posibilitățile de automatizare a abatajului sînt mai reduse. În ceea ce privește operația de transport, evacuarea apei, aeraj etc. aceste operații fiind mecanizate în mod similar în toate minele, rezultă că ele vor putea fi automatizate după aceleași scheme tip.

Automatizarea unor instalații asigură o mai mare siguranță în funcționarea lor și totodată se obțin economii importante la consum de energie electrică, cheltuieli de întreținere și reparații etc.

În ce privește durata de amortizare reală a investițiilor impuse de automatizare, aceasta este foarte mică în țările în care aparatajul pentru automatizare se fabrică intern. Un exemplu îl constituie U.R.S.S., unde duratele de amortizare a cheltuielilor pentru automatizare sînt: circa nouă luni pentru instalațiile de transport cu benzi, circa 16 luni pentru circuitele din rampe și instalații de evacuare a apelor, circa 22 luni pentru instalațiile de compresare, circa 14 luni pentru instalațiile de aeraj, ajungînd la valori

maxime de circa 53 luni pentru instalațiile de încărcat utilul în vagoanele de cale ferată și lămpării. Se poate aprecia că, chiar în cazul în care prin importul aparatajului pentru automatizare, duratele de amortizare s-ar dubla, ele s-ar menține totuși la un nivel destul de economic pentru a justifica introducerea automatizării. Această afirmație este cu atît mai întemeiată, cu cît din repartizarea pe capitole de cheltuieli a investițiilor pentru automatizare rezultă situația de mai jos :

— utilaj (utilaj electric, utilaj de destinație specială, utilaj mecanic, construcții metalice)	30,1%
— mijloace și aparataj pentru automatizare	26,6%
— salarii și materiale pentru montaj	24,6%
— construcții miniere	9,9%
— cablaj	8,6%
— alte cheltuieli	0,2%

Rezultă deci că ceea ce ar trebui procurat din import reprezintă circa 27% din totalul cheltuielilor de investiții pentru automatizare.

Principalul neajuns în introducerea automatizării îl constituie insuficienta analiză economică a proiectelor pentru automatizare. În acest sens, pentru diferitele mine este recomandabilă elaborarea de proiecte cu mai multe variante, ce se deosebesc între ele prin gradele diferite de dispecerizare, telemecanizare etc., în acest mod evidențiindu-se mult mai clar avantajele automatizării față de situația existentă, cînd procesele respective nu sînt automatizate

În aprecierea posibilităților de automatizare din punct de vedere economic nu trebuie să se omită analizarea și altor factori suplimentari, ca : variația productivității muncii pe întreaga mină, a consumului de materiale și energie, a gradului de folosire a utilajului, a condițiilor de tehnica securității, a condițiilor de muncă etc. Totodată, analiza economică a automatizării nu trebuie să se oprească la faza de proiectare sau de cercetare, ci trebuie să continue și în timpul exploatării la mină, pe această cale putîndu-se corecta cifrele scontate anterior.

Observaţii asupra distribuţiei şi genezei mineralelor de fier de la Iazuri

Ing. geolog **Kosareva Tatiana**
şi geolog **Bergheş St.**

Rocile cu conţinut de fier de la Iazuri reprezintă o verigă în înlănţuirea zăcămintelor de fier din zona centrală de mineralizare a masivului Poiana Ruscă — de aceeaşi geneză — deosebindu-se de celelalte zăcăminte doar prin condiţiile sale de sedimentare.

mate în perimetrul Iazuri, în majoritatea cazurilor, sînt de origine sedimentară-efuzivă (tufitogene şi tufogene) şi efuzivă (spilito-keratofire).

— Mineralele de fier sînt singenetice şi sincrone cu rocile înconjurătoare şi sînt reprezentate prin trei tipuri :

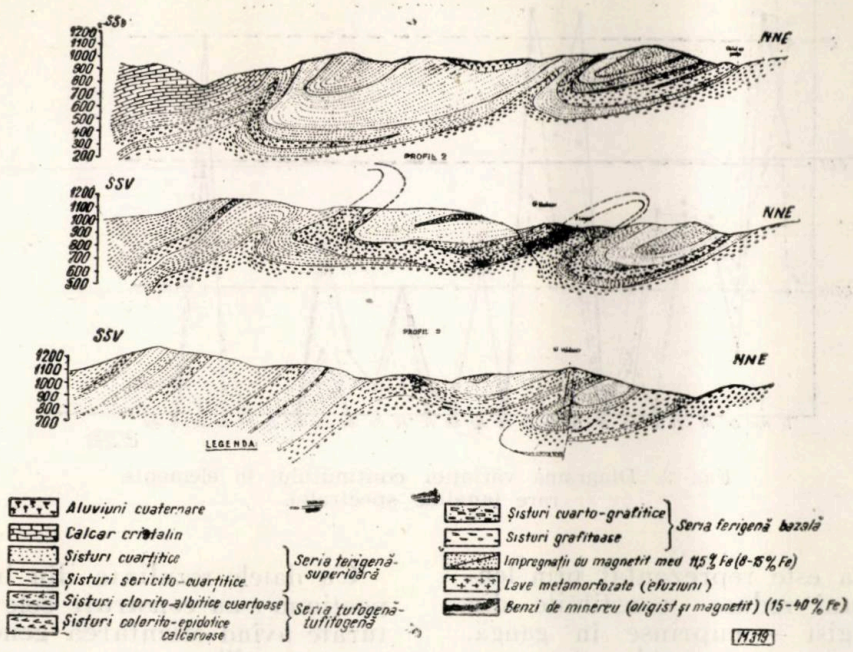


Fig. 1. Zăcămîntul Iazuri.

Pe baza rezultatelor obţinute prin lucrările de explorare şi prin studiul petrografic, chimic şi spectral asupra materialului rezultat din aceste lucrări, autorii au ajuns la concluzia că rocile cu conţinut de fier de la Iazuri, ca şi cele din Poiana Ruscă de NV, s-au format în depozite sedimentare, în legătură cu vulcanismul bazic (de tipul keratofirelor şi diabazelor) submarin care a avut loc într-o perioadă antehercinică. Concluziile de mai sus se bazează pe următoarele considerente :

— Analizele petrografice (120 secţiuni) şi spectrale (22 analize) dovedesc că rocile formate în perimetrul Iazuri, în majoritatea cazurilor, sînt de origine sedimentară-efuzivă (tufitogene şi tufogene) şi efuzivă (spilito-keratofire).

— Mineralele de fier sînt singenetice şi sincrone cu rocile înconjurătoare şi sînt reprezentate prin trei tipuri :

tip 1 — impregnaţii ;

tip 2 — corpuri compacte cu magnetit-oligist ;

tip 3 — corpuri cu granaţi.

Primul tip este reprezentat prin impregnaţii slabe sau medii de magnetit granular în şisturile din seria tufogenă-tufitogenă metamorfozată. Acest tip de mineralizaţie se găseşte, de obicei, în proporţie redusă în şisturile de tip tufogen şi este, practic, absent în şisturile de tip terigen. Prezenţa hematitului liber nu s-a observat în acest tip de impregnaţie. Magnetitul se prezintă sub formă de granoblaste cu contur idiomorf şi adesea allotriomorf.

Contururile sînt uneori îndinţate şi ciuruite datorită martitizării. Idioblastele au contur octaedric sau cubic. Se remarcă uneori macle după legea spinelului şi structuri zonare. Conţinutul în fier în acest tip de roci este de 6—10%. Roca-gazdă — reprezentată prin şisturi cuarţitice cloritoase, mai rar cuarţite cu plagioclaz calcic, epidot, clorit, cuarţ — prezintă o compoziţie mineralogică, structură şi textură care amintesc de compoziţia keratofirică. În ipoteza că erupţiile care au dat naştere acestor roci au avut loc în mediu submarin, lavele stratificate au suferit o spilitizare destul de accentuată.

gat de mineralele titanifere : sfen, ilmenit şi rutil. Mai rar apare leucoxenul. Mai amintim că conţinutul în titan şi dimensiunile granulelor de minerale titanifere cresc pe măsura creşterii cantităţii materialului efuziv, ajungînd la maximum în unele roci clorito-feldspatice, roci considerate de noi ca fiind provenite din lave de compoziţie porfirito-keratofirică.

În şisturile de tip tufogen cu lentile compacte şi conţinut mai ridicat de fier, titanul practic lipseşte. Datele prezentate duc la concluzia că sfenul reprezintă un mineral primar.

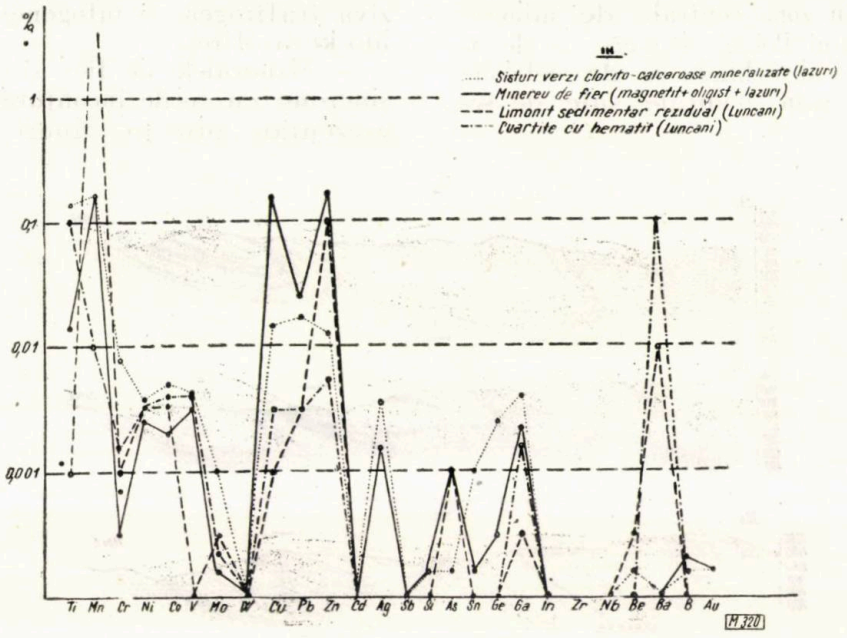


Fig. 2. Diagrama variaţiei conţinutului în elemente rare (analize spectrale).

Tipul al doilea este reprezentat prin lentile de dimensiuni reduse constituite din magnetit şi oligist — cuprinse în gangă, alcătuită din clorit, cuarţ, epidot şi granat. Aceste lentile sînt cantonate aproape exclusiv în şisturile de tip tufogen, compuse din clorit, cuarţ, epidot, albit şi calcit.

În sfîrşit, ultimul tip este reprezentat prin strate şi lentile subţiri cu granaţi. Constituţia mineralogică a acestui tip este oligist, granat, magnetit şi epidot.

În urma analizelor spectrale efectuate se constată că elementele rare predominante în cele trei tipuri sînt Mn, Zn şi Cu. Titanul, comparativ cu şisturile înconjurătoare, apare în cantităţi minore. V, Cr, Ni, Co, Ag, As apar în cantităţi asemănătoare cu acelea din şisturi.

Din studiul rocilor recoltate din perimetrul cercetat atît macroscopic cît şi microscopic, se remarcă faptul că titanul este le-

Cu datele rezultate din lucrările de prospecţiune s-au construit cele trei profile alăturate avînd orientarea generală NE-NV. În aceste profile apare structura geologică şi se remarcă formaţiunile purtătoare de minereu în următoarea distribuţie, pornind de jos în sus :

1. Culcuşul formaţiunilor este constituit din şisturi grafitoase, în general destul de plastice pentru a suporta cutarea stratelor acoperitoare. La partea lor superioară se întîlnesc uneori faciesuri cuarţitice, care amintesc de cuarţitele negre. La partea superioară apar uneori bancuri izolate de calcar cristalin recifal.

2. Urmează, deasupra, seria purtătoare de minerale ferifere, constituită din formaţiuni oarecum distincte. În anumite arii (Munteanu), şisturile cuarţitice din această serie sînt impregnate cu magnetită, reprezentînd mineralizaţia din primul tip. În zona centrală

a acestei serii se găseşte un pachet important de şisturi clorito-epidotice, calcaroase. Adesea aceste şisturi sînt impregnate cu mineralizaţia de primul tip şi în această formaţiune se întîlneşte şi mineralizaţia de tipul doi, sub formă de cuiburi sau zone de îmbogăţire. Amintim că uneori, la partea superioară a acestui pachet, se găsesc strate de ţitice, uneori purtătoare de sericit sau calcare cristaline.

În ceea se priveşte geneza complexelor metamorfice şi a mineralizaţiei din ele, se pot da următoarele explicaţii :

— În perioada de punere în loc a sedimentelor care au dat naştere complexelor cristalo-filiene actuale, teritoriul munţilor Poiana

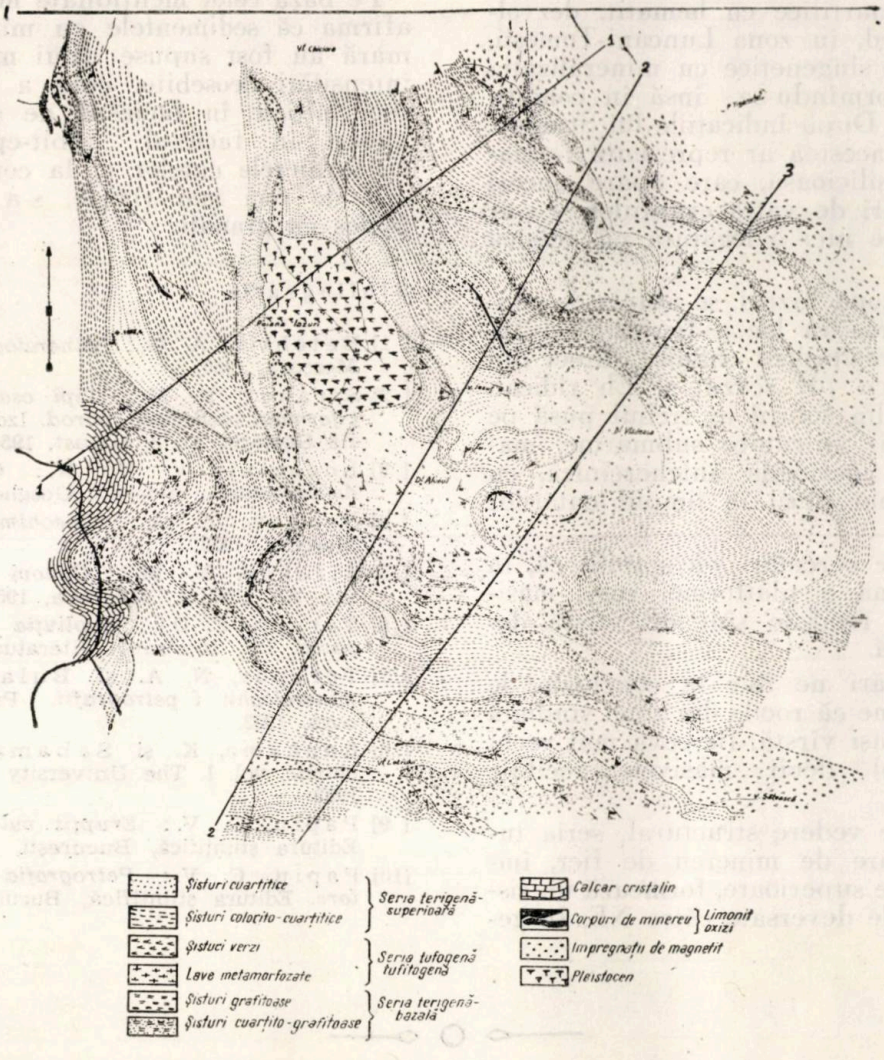


Fig. 3. Schiţa geologică a perimetrului Iazuri.

roci eruptive, reprezentînd probabil curgeri de lave spilitice sau keratofirice. Mai rar, în acest pachet, se întîlnesc lentile mici de calcar cristalin, ca de exemplu în forajul nr. 15. Compoziţia mineralogică şi chimică a formaţiunilor acestei serii arată o mare asemănare cu aceea a rocilor eruptive de tipul keratofirelor, fapt pentru care seria a fost atribuită tufurilor şi tufitelor şi este denumită seria tufogenă-tufitogenă.

Grosimea seriei tufogene-tufitogene este de 2—300 m, uneori cu tendinţe de laminare.

3. Deasupra seriei tufogene se găseşte seria terigenă, reprezentată prin şisturi cuar-

Ruscă era supus probabil unui regim de evoluţie miogeosinclinală, fapt care este confirmat de existenţa masivelor de calcar dolomitic, recifal de la Luncani, Poieni, Hunedoara.

La baza recifilor se conturau zone închise cu mediul reducător, favorabile acumulării materiei organice şi formării şisturilor grafitoase cu plaje de pirită şi cu intercalaţii calcaroase. Într-o zonă marginală acestui miogeosinclinal, pe linia Iazuri-Vadul Dobrii-Bătrîna, s-au produs probabil manifestări bogate ale unui vulcanism submarin, fapt

care explică prezența orizonturilor efuzivo-sedimentare metamorfozate.

În ceea ce privește centrul coșurilor vulcanice, deși nu se pot face afirmații sigure, totuși se presupune că acesta era situat în jurul actualelor iviri de serpentinite din zona Vadul Dobrii.

În aceeași ordine de idei, trebuie menționat că rocile cuarțitice cu hematit, dezvoltate mai la nord, în zona Luncani-Tomești, se pare că sînt singenetice cu mineralizația de la Iazuri, formîndu-se însă în condiții puțin deosebite. După indicațiile lui Strahov, în alte regiuni acestea ar reprezenta formațiunea efuzivă-silicioasă, care apare uneori la depărtări mari de vatra erupțiilor și s-ar părea că nu are nici o legătură cu acestea din urmă.

Revenind la zona Iazuri, se ajunge la concluzia că punerea în loc a fierului s-a făcut pe calea precipitării chimice direct din soluții marine cu *p*H scăzut și *E*h ridicat. Sursa fierului din soluții ar trebui pusă pe seama activității vulcanice submarine, manifestată într-o perioadă antehercinică, cu unele erupții mai tîrzii în timpul cutărilor hercinice.

După ultimele cercetări s-a stabilit că, în partea europeană a platformei ruse, masivele de calcar recifale sînt de vîrstă devonian-permiană.

Aceste cercetări ne duc la concluzia de mai sus, și anume că rocile din zona studiată sînt fie de aceeași vîrstă, fie ceva mai vechi (Silur-Cambrian) decît masivele recifale citate.

Din punct de vedere structural, seria tufogenă purtătoare de minereu de fier, împreună cu seriile superioare, formează un sistem de sinclinale deversate către NE. În general, structurile NE au dimensiuni mai mici, iar cele SV mai mari și mai adînci. Mineralizația cea mai interesantă se găsește în zona Munteanu, după cum se vede în profilul 2—2, unde cele patru sonde au determinat-o pe o lungime de circa 700 m. Ea constituie flancul superior al unui anticlinal prins între două sinclinale deversate.

Pe baza celor menționate mai sus se poate afirma că sedimentele cu mineralizație primară au fost supuse unui metamorfism de intensități deosebite, care a adus masa de roci inițiale în faciesul de șisturi verzi și uneori în faciesul albit-epidot-amfibolic. În șarnierele cutelor și la contactul cu masele de roci mai rigide, s-a ajuns într-un facies cu granați.

Bibliografie

[1] Betehtin, A. G.: *Mineralogia.* Gosgheolizdat, Moscova, 1950.

[2] Strahov, N. M.: *Tipî osadocinovo proțessa i formații osadocinîh porod.* Izd. AN S.S.S.R., seria Geologie, nr. 8, august, 1956.

[3] Logocinikov, V. N.: *Glavneișie porodoobrazuiușcie mineralî.* Gosgheolizdat, 1947.

[4] Saukov, A. A.: *Gheohimia.* Gosgheolizdat, Moscova, 1950.

[5] Strahov, N. M.: *Osnovî teorii litogeneza.* Izd. AN S.S.S.R., Moscova, 1959—1960.

[6] Terner, F. Dj.: *Evoluția metamorficeskih porod.* Izd. Inostranoi literaturî, Moscova, 1951.

[7] Toropov, N. A. și Bulak, L. N.: *Kurs mineraloghii i petrografii.* Promstoiizdat, Moscova, 1953.

[8] Rankama, K. și Sahama, Th. S.: *Geochimie,* vol. I. The University of Chicago Press, 1952.

[9] Papiu, C. V.: *Erupții vulcanice submarine.* Editura științifică, București, 1956.

[10] Papiu, C. V.: *Petrografia rocilor sedimentare.* Editura științifică, București, 1961.

Transportul sterilului de la uzinele de preparare a minereurilor prin conducte de oţel

Ing. Gh. Jurcă

Normele actuale de proiectare a uzinelor de preparare a minereurilor impun să se facă depozitarea sterilului şi limpezirea apelor reziduale, pentru a se evita degradarea cursurilor de apă. Pe de altă parte, sterilele mai au, de multe ori, o valoare economică, depozitarea lor impunîndu-se în vederea valorificării ulterioare.

Pentru majoritatea instalaţiilor de preparare, depozitarea sterilului şi limpezirea apelor reziduale se fac în iazuri de decantare, transportul sterilului de la uzină pînă la iazul de decantare făcîndu-se prin conducte de oţel. Sterilul (tulbureala) se pompează sau se scurge prin căderea liberă, în cazul existenţei unei diferenţe de nivel corespunzătoare.

În cele ce urmează se vor prezenta cîteva date experimentale, obţinute la două instalaţii de flotaţie, în legătură cu comportarea conductelor de oţel la transportul sterilului, date care, probabil, vor interesa atît pe proiectanţi cît şi pe cei care lucrează în astfel de instalaţii.

Instalaţia A prelucrează un minereu complex de plumb şi zinc, iar după extragerea celor două concentrate (unul de plumb şi al doilea de zinc) sterilul, sub formă de tulbureală, se evacuează din uzină.

De la ieşirea din uzină, sterilul se scurge pînă la pîrîul în care se varsă pe un traseu care are şi o porţiune cu o pantă de 34° (această instalaţie nu are iaz de decantare a sterilului). Pe porţiunea în pantă, de la punerea în funcţiune a uzinei, tulbureala s-a transportat prin jgheaburi de lemn închise. La data de 6 iunie 1959, jgheaburile de lemn (de pe traseul în pantă), care putreziseră, au fost înlocuite cu o conductă din oţel cu diametrul de 400 mm şi grosimea peretelui de 12 mm.

După circa 10 luni de serviciu, timp în care prin conductă s-a transportat o cantitate de circa 96 000 t steril, peretele acesteia (la partea inferioară) s-a găurit, fiind necesară răsucirea conductei cu 90° (curentul de tulbureală ocupa o porţiune mică din secţiunea conductei).

După această răsucire cu 90°, conducta a lucrat din nou circa opt luni şi jumătate, după care peretele conductei s-a găurit din nou. În această perioadă de timp prin conductă s-a transportat o cantitate de circa 82 500 t steril.

Instalaţia B prelucrează două feluri de minereuri : un minereu complex, din care se extrag două concentrate (un concentrat de plumb şi un concentrat de zinc), şi un minereu cuprifer, din care se extrage un concentrat de cupru. Sterilele — rezultate în urma prelucrării celor două tipuri de minereuri — se amestecă şi se transportă la iazul de decantare prin conducte de oţel cu diametrul de 306 mm, avînd grosimea peretelui de 10 mm.

De la nivelul planşeului celulelor de flotaţie, conducta coboară vertical pe o înălţime de 8 m şi apoi iese din uzină făcînd un cot de circa 100°.

În acest cot, peretele conductei a fost găurit după transportarea a circa 90 500 t steril. În porţiunea găurită, conducta a fost sudată şi apoi cotul a fost îmbrăcat în întregime într-o cămaşă de beton simplu cu o grosime de 30 cm. De la data reparării, prin această conductă s-a mai transportat o cantitate de circa 230 000 t steril, în porţiunea îmbrăcată în cămaşa de beton nemaisemnalîndu-se nici o defecţiune.

Tabela 1

Analiza chimică a sterilelor de la cele două instalaţii

Specificare	Conţinut	
	Instalaţia A	Instalaţia B
SiO_2	65,32	68,83
Al_2O_3	5,48	8,48
CaO	12,66	0,87
MgO	1,07	0,10
Pb	0,22	0,12
Cu	0,06	0,06
Zn	0,58	0,30
S	0,62	0,27
Fe	3,20	3,50
Mn	0,30	0,20
Alte substanţe	10,49	17,27
Total	100,0	100,0

Pe traseul aceleiaşi conducte există o porţiune cu o pantă de 21°. Pe această por-

țiune a traseului, peretele conductei (partea inferioară) s-a găurit după transportarea a circa 178 400 t steril.

Deoarece conducta prezenta perforări ale peretelui pe o lungime mare, ea a fost răsucită cu 180° și pusă apoi din nou în funcțiune. Pentru mărirea duratei de serviciu a acesteia s-a aplicat același procedeu, ca și la ieșirea din uzină, adică conducta a fost îmbrăcată într-o cămașă de beton simplu cu grosimea de 30 cm la partea inferioară, 20 cm în părțile laterale și 10 cm deasupra conductei.

Tabela 2

Compoziția granulometrică a sterilelor

Clasa granulometrică, ochiuri/"	Mărimea granulelor, mm	Material, %	
		Instalația A	Instalația B
+30	>0,50	1,5	—
30—60	0,50—0,25	6,2	1,8
60—100	0,25—0,15	23,8	14,7
100—150	0,15—0,10	15,6	18,5
150—200	0,10—0,075	3,6	4,1
—200	<0,075	49,3	60,9
Suma		100,0	100,0

Compoziția granulometrică a celor două feluri de steril se arată în tabela 2.

În cazul ambelor instalații, greutatea specifică a tulburelii a avut valori cuprinse între 1 080 —1 150 g/l, ceea ce corespunde la un raport lichid : solid de circa 7:1 — 4:1 (130—230 g/l), *p*H-ul tulburelilor fiind de 6,5—6,8.

În tabela 3 se redau indicii de uzură realizați prin folosirea celor două conducte de oțel.

Examinînd rezultatele din tabela 3, se constată, în general, că uzarea conductelor de oțel de către sterilul care se transportă prin ele este cu atît mai intensă cu cît panta acestora este mai mare și, ca urmare, cu cît viteza de scurgere a tulburelii prin ele este mai mare.

Pentru mărirea duratei de serviciu a acestor conducte, este indicat ca ele să aibă o pantă cît mai mică și, dacă este posibil, uniformă. În cazul cînd pe traseul acestor conducte există porțiuni cu pante mari, care nu pot fi evitate, aceste porțiuni trebuie prevăzute cu conducte ramforsate. Pentru uzinele de preparare importante se preconizează să se prevadă două căi de transport al sterilului din uzină la iazul de decantare: una în funcțiune și a doua ca rezervă.

Tabela 3

Indicii de uzură a conductelor de oțel

Instalația	Condițiile de lucru ale conductei	Grosimea peretelui conductei, mm	Cantitatea de steril transportată pînă la găurirea peretelui conductei, t	Indice t/1 mm grosime de perete a conductei
A	Panta 34°	12	96 000	8 000
	Panta 34°	12	82 500	6 880
	Total și media	24	178 500	7 450
B	8 m vertical și apoi cot 100°	10	90 500	9 050
	Panta 21°	10	178 400	17 840

Această ramforsare a conductei de steril a fost făcută în luna februarie 1962, astfel că pentru modul de comportare al acesteia, în noua situație, ne vom putea da seamă abia după 8—10 luni de funcționare.

Caracteristicile sterilelor de la cele două instalații

Analiza chimică a sterilelor de la cele două instalații se redă în tabela 1.

După ce se vor cunoaște rezultatele ramforsării conductei de oțel de la instalația B, prin îmbrăcarea într-o cămașă de beton, se va vedea dacă nu va fi mai economic — și în același timp mai practic — să se prevadă pentru transportul sterilului de la uzinele de preparare la iazurile de decantare conducte din beton sau eventual din beton armat.

Aspecte din industria carboniferă a R.P.P. desprinse în urma vizitei făcute de un grup de specialişti minieri din R.P.R.

Ing. Gh. Dobre, ing. C. Cenuşă şi ing. M. Slivilescu

În cursul lunii decembrie 1961, o delegaţie formată din 11 specialişti în industria carboniferă a R.P.R. a făcut o vizită de documentare în R. P. Polonă.

În materialul de faţă se redau, în rezumat, principalele probleme care au putut fi desprinse de întregul grup cu ocazia acestei vizite.

A. Probleme de ordin general

Republica Populară Polonă produce în prezent circa 105 mil. t cărbune/an, extracţia fiind concentrată în principal în bazinul carbonifer al Sileziei.

Conducerea producţiei se exercită de către Ministerul Minelor şi Energiei Electrice, prin combinate organizate pe principiul teritorial.

În total, în Republica Populară Polonă, sînt opt combinate carbonifere, avînd fiecare o producţie de ordinul a 10—15 mil. t/an. Producţia actuală a Republicii Populare Polone se realizează din circa 85 de mine, producţia medie pe mină fiind de 4 000—4 500 t/zi.

Zăcămîntul de cărbuni din bazinul Sileziei se prezintă în general în condiţii foarte bune ; stratele au grosimi între 0,4—9 m, au continuitate pe lungimi mari, grosimea şi înclinarea aproape constante, iar rocile din coperiş şi culcuş sînt formate din gresii şi marne dure care nu dau naştere la presiuni. Înclinarea stratelor este în general mică (0—12°), cu anumite excepţii pînă la 30°.

Zăcămîntul este bogat avînd un număr de 40—50 strate, din care 40—50% exploatabile. Stratele sînt situate la adîncimi între 200—1 100 m, adîncimea medie a minelor fiind de 400—500 m.

La alegerea cîmpurilor de exploatare se are în vedere un grad de asigurare cu rezerve exploatabile de minimum 50—60 ani.

Din punct de vedere calitativ, este un cărbune energetic superior, sau cocsificabil, avînd următoarele caracteristici calitative :

— putere calorifică, 4 100 — 7 500 kcal/kg ;
— cenuşă în strat, 5 — 9% ;
— cenuşă la cărbune extras, 6 — 22% ;
— umiditate, 7 — 12% ;
— materii volatile, 26 — 34%.

Datorită calităţii superioare, prepararea cărbunelui nu se face la toate exploatările miniere, şi în aceste cazuri fluxurile sînt mai simple datorită naturii cărbunelui.

B. Probleme privind deschiderea, pregătirea şi exploatarea minelor de cărbuni

Minele sînt în general de capacităţi mari pe o suprafaţă relativ redusă, datorită bogăţiei zăcămîntului.

Minele noi se construiesc pentru capacităţi de 6 000 — 12 000 t/zi.

Sistemul de deschidere este prin puţuri centrale gemene, unul amenajat cu schipuri de capacitate pînă la 10 t, iar celălalt cu colivii pentru vagonete de 2—3 t, fiecare cu 2—4 etaje. Fiecare puţ este prevăzut cu cîte două secţii de transport, respectiv două maşini de extracţie, în acest fel putîndu-se foarte bine coordona executarea simultană a lucrărilor de exploatare cu cele de deschidere a orizonturilor inferioare. Maşinile de extracţie, în general, sînt de tipul Köpe — fabricaţie poloneză.

În afară de puţurile gemene, fiecare mină mai are 2—3 puţuri la limitele cîmpului pentru aeraj şi rambleu. La suprafaţa minelor se execută, de la început, construcţiile definitive, acestea fiind utilizate şi pe perioada construcţiei minei.

În general, căile principale de extracţie se dimensionează cu o rezervă de capacitate între 50—100%, în afară de schimbul III, care nu este socotit ca schimb de producţie. Minele noi se construiesc de o întreprindere specializată de construcţie, care execută lucrările pînă la atingerea a 25—30% din capacitatea proiectată de producţie a minei, după care mina este predată combinatului pentru exploatare.

La săparea puţurilor verticale se lucrează cu două maşini de extracţie sistem bobină şi cu chiblă de 1 — 1,5 m^3. Pentru încărcare în puţ se lucrează cu graifăre pneumatice. În general, se atacă toate puţurile o dată. Uneori, săparea unuia dintre puţuri se opreşte la un anumit nivel, pentru deschiderea orizonturilor concomitent cu adîncirea celuilalt puţ. Maşinile pentru adîncire se montează pe fundaţiile definitive şi în axul viitoarei maşini cu roată, Köpe.

Cu metoda aplicată, vitezele medii de înaintare în puţuri — săpare şi betonare — sînt de 20—35 m lună, lucrîndu-se concomitent cu săparea şi la betonare. Ca metodă specială de săpare a puţurilor, în terenurile acvifere, se foloseşte metoda îngheţării.

Pentru aeraj, în cazul unor lucrări speciale (aerajul pe perioada deschiderii, camere subterane etc.), în ultimul timp se aplică metoda forării de puţuri cu ∅ pînă la 1,2 m.

În general, fiecare mină lucrează la cîte două orizonturi la producţie, iar un orizont este în deschidere.

Săparea galeriilor pentru deschidere se execută în steril (în cazul stratelor cu înclinare mare) şi în cărbune (în cazul stratelor orizontale sau aproape orizontale 0— 12°).

Profilul galeriilor este circular cu secţiunea de la 9—13 m^2 şi este susţinut în metal ; profile T. H., montate din metru în metru şi cu bandaje din plăci de beton armat şi mai rar din lemn.

De remarcat că betonarea galeriilor cu bolţari se face numai acolo unde sînt secţiuni foarte mari, în special rampele puţurilor, restul galeriilor fiind susţinute numai metalic.

Lucrările de pregătire constau în galerii orizontale şi planuri înclinate, fiind executate numai în

strat. Susținerea lor, în majoritatea cazurilor, este făcută tot în metal, similar celor pentru deschideri.

Alegerea profilelor mari este justificată prin faptul că în rocile din culcuș și coperiș nu sînt presiuni, astfel încît lucrările de întreținere sînt foarte reduse.

Aceasta prezintă multe avantaje la aeraj și transport.

Mecanizarea diverselor operații, în cadrul lucrărilor de deschidere și pregătire, constă în folosirea următoarelor utilaje :

— perforatoare percutante pneumatice ;
— perforatoare rotative, electrice sau pneumatice ;
— mașini de încărcat cu cupă acționate cu aer comprimat (tip LZKI P) ;
— haveze cu aer comprimat pe șenile „Anderton Boys" la înaintările în cărbune, însă, foarte limitat ;
— mașini de încărcat „cioc de rață" — LLW-i — acționate cu aer comprimat numai pentru înaintările în cărbune.

Indicele de mecanizare a încărcării la înaintări începe de la 12%, ajungînd la unele mine, la lucrările în steril, pînă la 100%. La înaintările în cărbune, în multe cazuri se folosește transportorul în urma frontului, încărcarea făcîndu-se manual.

Ca avansări deosebite s-au realizat 340 m/lună cu două mașini de încărcat și în șase schimburi a 4 ore. Avansările medii sînt între 42—50 m/lună, lucrînd în medie 2,1 schimburi în 24 ore.

Față de tehnica folosită în deschiderea minelor, durata de atingere a capacității proiectate, în funcție de adîncime și condițiile de zăcămînt, variază între 1 și 14 ani la minele cu capacitatea între 6 000 și 10 000 t/zi, perioada pentru deschiderea minei fiind de 6—8 ani.

C. Sistemele de exploatare

Stratele de cărbuni sînt exploatate începînd de la 0,6 m în cazul cînd cărbunele este cocsificabil și de la 0,8 m cînd este energetic.

Culcușul și coperișul sînt formate din gresii destul de dure, încît permit, în majoritatea cazurilor, să se lucreze cu spații mari nesurpate sau nerambleiate.

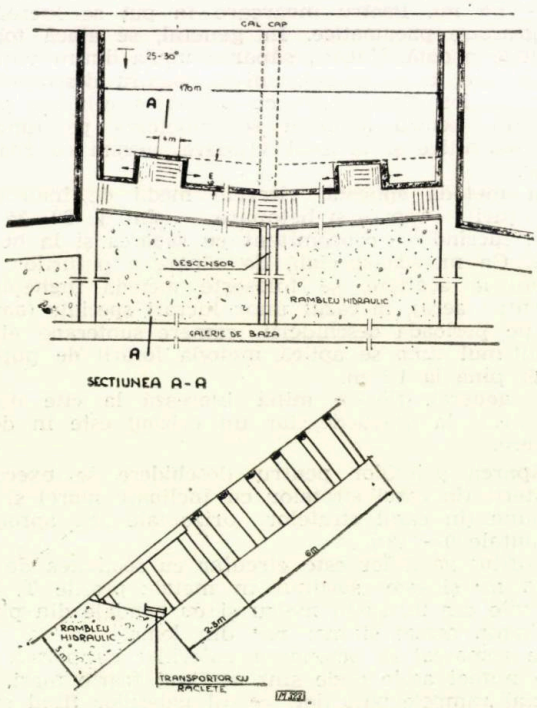


Fig. 1. Exploatarea stratelor cu grosime de 3 m și înclinarea de 25—30° prin metoda „Silezia".

Stratele cu grosime peste 3,5 m se exploatează în două sau trei falii, ascendent, cu rambleul hidraulic.

Sistemul de abataj folosit pentru toate stratele este abatajul frontal cu lungime pînă la 150 m. Abatajele sînt : direcționale sau pe înclinare, cu avansare ascendentă sau direcțională, cu surpare sau cu rambleu, în funcție de înclinarea, grosimea stratului, condițiile de dirijare a coperișului sau zonele de protecție a suprafeței.

În stratele groase și cu înclinare mare, în proporție redusă, se aplică și sistemul abatajelor camеră cu rambleu hidraulic (metoda sileziană). Camera are deschiderea de 6 m, susținerea în lemn, tăierea cu explozivi și încărcarea manuală (fig. 1).

Rambleul folosit este hidraulic cu nisip din cariere. De menționat că în bazin sînt rezerve foarte mari de nisip, cu condiții favorabile, care permit exploatarea și transportul acestuia chiar pînă la 60 km, în condiții foarte avantajoase din punct de vedere economic.

Din cauza spațiilor limitate de depozitare a sterilului, în ultimul timp se trece și la rambleul pneumatic cu instalații montate în subteran.

În abataje, la producție, se lucrează numai în două schimburi. Schimbul trei se folosește pentru revizii și lucrări auxiliare. Muncitorii lucrează în mină $7^1/_2$ ore.

a) *Mecanizarea tăierii și încărcării în abataj*

Mecanizarea tăierii cu combina se aplică și se dezvoltă în special la minele și stratele cu cărbuni cocsificabili. La minele cu cărbune energetic, unde problema se pune pentru a obține cărbune de granulație mare, avînd un preț de vînzare mai ridicat, mecanizarea tăierii nu este extinsă, aplicîndu-se în cea mai mare parte tăierea cu explozivi.

În minele cu emanații mari de metan se aplică pușcarea cu aer comprimat (Armstrong). Deși este mai scumpă de aproape două ori decît cea cu explozivi, datorită obținerii unei granulații mari devine economică. Presiunea aerului comprimat este de 800 atm, iar pentru producerea lui este montată o stație de compresoare la suprafață. Compresoarele sînt cu șase trepte de comprimare. De la suprafață pînă în apropierea locurilor de muncă, aerul comprimat este transportat pe conducte speciale din oțel, iar de acolo, pînă în front, cu conducte de cupru, la care sînt racordate conducte din cauciuc pînă la 15 m, care fac legătura cu tuburile de pușcare.

În ceea ce privește mecanismul de tăiere, se folosesc următoarele tipuri de combine : Donbas, Anderton, KWB-2, KW-1, KW-3, și KWP-1 K. De remarcat combina cu tambur KWB-2, care a fost adaptată pentru a lucra la tăiere în ambele sensuri.

În stratele groase se folosesc haveze de fabricație poloneză, iar în ceea ce privește încărcarea nu se aplică mașina de încărcat în abataje. Tipurile mașinilor de havat folosite sînt : WLP-40 s ; WLE-50 s ; WLE-80 s ; WSH-60 s ; WEN-50 s.

În abataj sînt montate transportoare blindate cu raclete tip PZP-45 ; PZP-Rybnik ; Silezia-59, pe care se pușcă și pe care sînt montate combina sau haveza.

Caracteristicile tehnice ale acestor mașini sînt redate în articolul conf. Marian Ion, apărut în Revista Minelor nr. 9, 1961.

b) *Susținerea în abataje*

În cadrul minelor vizitate am deosebit următoarele procedee de susținere a abatajelor :

— susținerea cu cadre pășitoare tip Dowty Roofmaster pentru strate cu înclinare mică și grosime pînă la 1,2 m ;

— susținerea cu stîlpi metalici hidraulici și grinzi metalice pentru strate cu înclinări mari și grosime pînă la 1,5 m ;

— susținerea cu stîlpi metalici cu fricțiune și grinzi metalice la înclinări mici și grosime pînă la 3 m ;

— susținerea cu stîlpi metalici și grinzi de lemn în strate cu înclinări pînă la 30° și grosime pînă la 3 m (acest procedeu se aplică și la abataje cu rambleiere hidraulică, combinat cu o susținere provizorie în lemn) ;

— susținerea completă în lemn aplicată pe scară largă atît în abataje frontale cît și în cameră.

În figura 2 se arată un abataj frontal mecanizat cu combină Anderton și susținere cu cadre pășitoare de tipul Dowty Roofmaster.

cu combina urmează asigurarea coperișului prin mutarea agregatelor cu doi stîlpi.

Cînd combina termină tăierea înspre galeria de aeraj, are loc scoaterea de pe tambur și se face coborîrea combinei pînă la locul inițial, încărcînd concomitent cărbunele rămas.

Imediat după combină începe mutarea transportorului cu ajutorul dispozitivelor de împingere hidraulice pentru susținerea Roofmaster.

După mutarea transportorului, se mută agregatele cu trei stîlpi ale susținerii pășitoare, efectuîndu-se astfel concomitent și surparea.

Cînd toate aceste munci sînt terminate, începe executarea tăierii fișiei următoare.

Tăierea se face în schimburile I și II, realizîndu-se cîte două fișii a 0,6 m în fiecare schimb. În schim-

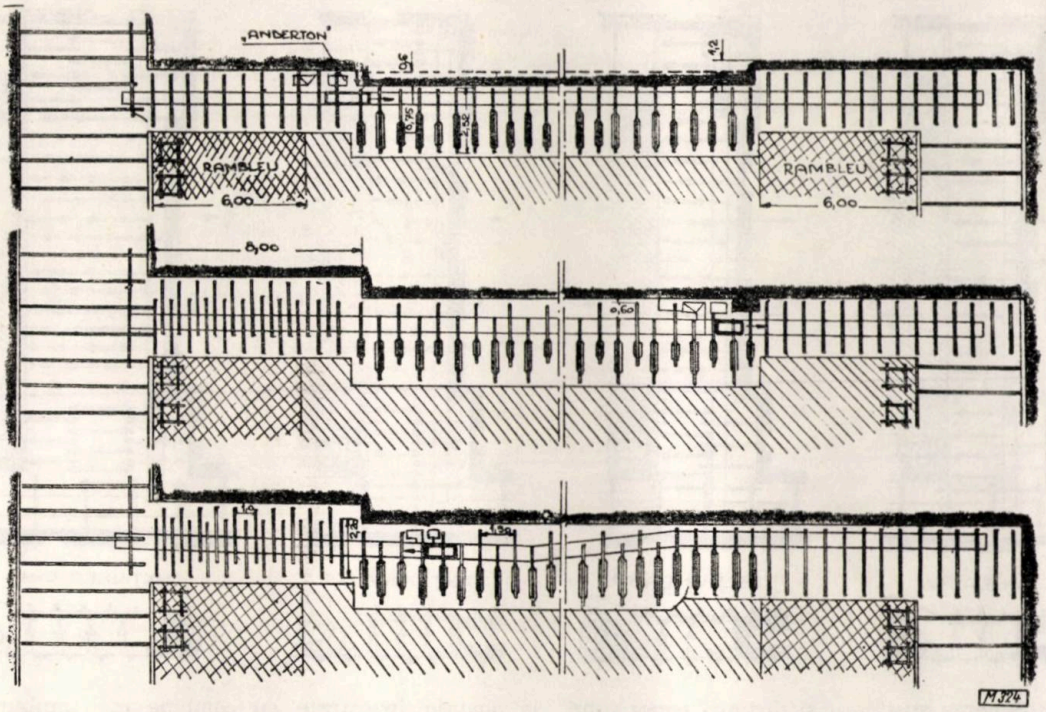


Fig. 2. Abataj frontal susținut cu cadre pășitoare tip Roofmaster și tăierea cu combina Anderton. Schema susținerii pășitoare în diverse faze de lucru pentru abatajul frontal exploatat cu combina Anderton.

Caracteristicile stratului 334 și tehnologia de exploatare, unde se aplică abatajul frontal cu combina Anderton, sînt următoarele :

— grosimea stratului circa 1,6 m ;
— înclinarea stratului 5° ;
— lungimea abatajului în medie 150 m.

În abatajul frontal, tăierea se execută cu ajutorul combinei Anderton cu o lățime a tamburului de 0,6 m ;

— diametrul tamburului este de 1,3 m, astfel încît la coperiș se pierde un banc de cărbune ;
— intervalul între cadre este de 0,8 m, socotit de la axa cadrului ;

— pasul de prăbușire 0,6 m ;
— distanța maximă a frontului abatajului de la linia de prăbușire 3,8 m.

Abatajul este organizat după graficul muncii complexe.

În cele ce urmează se arată modul de exploatare a abatajului echipat cu combina Anderton și cadre pășitoare Roofmaster.

Combina Anderton taie de pe un transportor tip BID blindat cu lanț dublu calibrat. După tăierea bul trei se fac lucrările auxiliare (rambleiere, nișele etc.).

În acest abataj s-au obținut următoarele rezultate :

— avansarea lunară a frontului 60,3 m/lună ;
— producție medie zilnică 716 t/zi ;
— productivitatea în front 17,65 t/post ;
— productivitatea pe sector 7,42 t/post.

În figura 3 se arată un abataj echipat cu combina KWB-2 și susținere cu stîlpi și grinzi metalice.

Caracteristicile stratului 331 și tehnologia de exploatare a abatajului frontal — care a fost vizitat — cu combina KWB-2 sînt :

— grosimea stratului 1—1,1 m ;
— înclinarea stratului 5° ;
— lungimea abatajului frontal 126 m.

În abatajul frontal, tăierea se execută cu ajutorul unei combine KWB-2 cu tambur cu o lățime de tăiere de 0,6 m și Ø de 1,0 m ;

— intervalul între armături este de 0,8 m ; pasul de prăbușire 0,6 m ;

— distanța maximă admisă de la front la linia de prăbușire este de 4,8 m ;

— răpirea susținerii se continuă și în schimburile de producție.

Exploatarea abatajului echipat cu combina cu tambur KWB-2 cu lățime de tăiere mică se face în modul următor:

Combina taie și încarcă producția pe transportor, înaintînd de la nișa inferioară spre cea superioară.

După combină urmează asigurarea coperișului prin suspendarea fiecărei a doua grinzi articulată (lungimea 1,2 m) și bandajarea coperișului cu scînduri marginale în număr de trei bucăți pentru fiecare grindă.

După ce combina ajunge la nișa superioară, urmează coborîrea combinei pînă la nișa inferioară, unde se face pregătirea pentru executarea tăierii următoare.

Din aceste activități fac parte mutarea încărcătorului și înlocuirea cuțitelor la tambur.

grindă. Se face apoi digul pentru rambleu și se începe rableierea. Armătura provizorie de lemn rămîne pierdută în rableu. La partea superioară se lasă un mic spațiu, care să permită răpirea grinzii metalice. Ulterior, cînd se face următoarea rambleiere, acest spațiu se umple. Coperișul stratului în care se aplică metoda permite menținerea tavanului pe perioada rambleierii cu această susținere provizorie.

D. **Transportul pe galerii secundare și principale**

Transportul pe galeriile secundare se face exclusiv pe benzi de cauciuc. Acestea primesc cărbunele direct de pe transportoarele cu raclete din

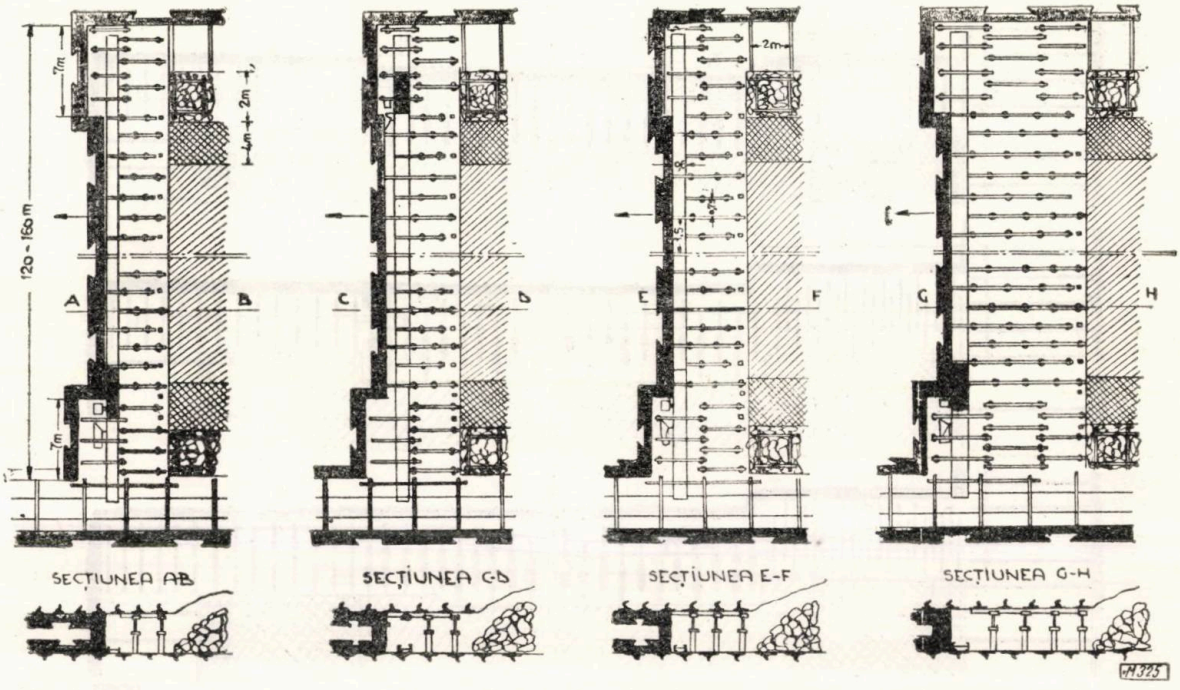


Fig. 3 Schema susținerii și dirijării coperișului la abataje înzestrate cu combine cu tambur KW-B_2. Susținerea metalică articulată.

După coborîrea combinei urmează mutarea transportorului cu ajutorul împingătoarelor (acționate cu mașina de perforat).

În locurile unde transportorul este mutat, începe montarea stîlpilor sub grinzile suspendate.

În momentul începerii lucrului cu combina, la distanța de 30 m de la ea, începe răpirea susținerii prin răpirea fiecăreia a doua grinde — în acele rînduri în care sînt montate cîte trei grinzi —, precum și mutarea stîlpilor metalici.

Combina efectuează în mod normal patru tăieri pe zi.

Rezultatele obținute au fost:

— avansarea lunară a frontului 59 m/lună;
— producția medie zilnică 408 t/zi;
— productivitatea în front 7,83 t/post;
— productivitatea în sector 4,38 t/post.

Aceste rezultate au fost obținute cu tăierea într-un singur sens. În ultimul timp s-au adus modificări pentru tăierea în ambele sensuri, ceea ce a îmbunătățit mult rezultatele.

În figura 4 se prezintă un abataj frontal cu susținere metalică la exploatarea cu rambleu hidraulic.

După cum se vede din figură, înainte de a începe răpirea ultimelor două rînduri de stîlpi dinspre rambleu, se face o susținere provizorie. După aceasta se răpesc cele două rînduri de stîlpi și o singură

abataje. Sînt mine care au montată o lungime de benzi de pînă la 30 km.

În anumite puncte de pe galeria principală se execută încărcarea în vagoane de 2—3 t capacitate. Punctul de încărcare este prevăzut cu un buncăr-tampon de circa 10—20 t, în care varsă banda transportoare.

Punctele unde cărbunele se varsă de pe o bandă pe alta, sau cele de încărcare în buncăre, sînt prevăzute cu duze pentru pulverizat apa, spre a evita formarea prafului. De asemenea, există un sistem foarte practic pentru deschiderea ușii buncărului — acționarea cu aer comprimat.

La mina Kosciuszko Howa s-a aplicat transportul hidraulic dintr-un abataj frontal pe o distanță de circa 700 m pe jgheab deschis pînă la un punct de încărcare în vagoane de 3 t. Cărbunele este pușcat normal în front, după care, cu ajutorul unui jet de apă, este antrenat către jgheaburile de transport. Abatajul este susținut în lemn, cu front lung pe înclinare și avansare direcțională, cu rambleu hidraulic, înclinarea stratului și a galeriei fiind între 7 și 12°.

Apa antrenează cărbunele pînă în galeria principală, unde se face desecarea pe un ciur și pe un transportor cu raclete, care are fundul găurit. Cărbunele desecat se încarcă în vagonete. S-au pre-

văzut două bazine pentru decantarea apei, care se recircuitează.

Pompele folosite au un debit de 4 m³/min şi o presiune de 15 atm. Raportul apă-cărbune pentru antrenare şi transport este 4/1.

Transportul pe galeriile principale se face cu locomotive electrice cu troleu, cu acumulatoare, iar în

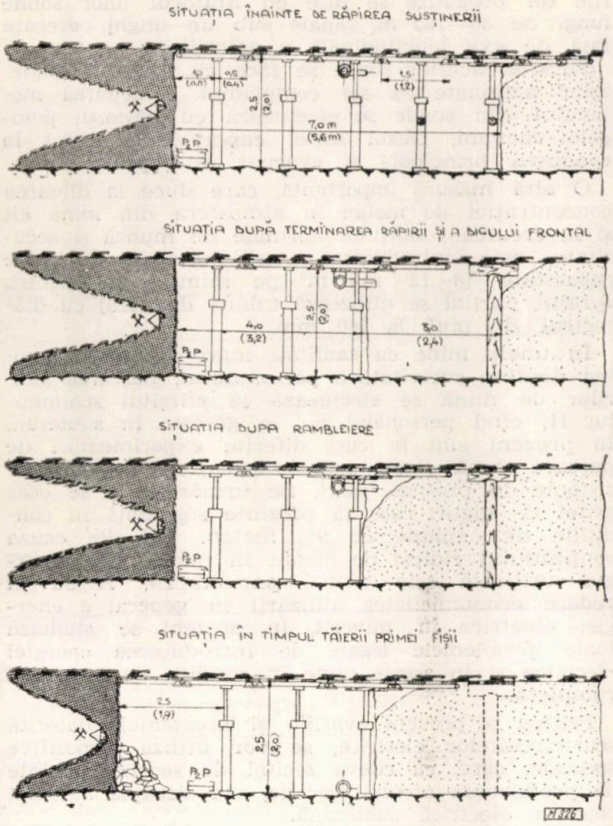


Fig. 4. Sistem de exploatare în abataje frontale cu rambleiere hidraulică şi susţinere metalică articulată.

minele periculoase din punct de vedere al gazului metan, cu locomotive cu aer comprimat.

În cazul transportului cu locomotive electrice cu troleu remarcăm folosirea de troleyfoane (transmitere prin firul de contact cu ajutorul curenţilor de înaltă frecvenţă) pentru dirijarea transportului. Pînă în prezent sînt în folosinţă circa 1 000 troleyfoane.

În cazul transportului subteran se foloseşte un sistem simplu de schimbare a macazelor chiar de către mecanicul locomotivei. Prin acţionarea de la distanţă a unei pîrghii de către mecanic, macazul se schimbă cu ajutorul unui dispozitiv pneumatic.

La mina Dembiensko, producţia unui sector se transportă din subteran, la o distanţă de 5 km, hidraulic pe conducte, pînă la suprafaţă, la preparaţie. Înălţimea de refulare pe puţ este de 310 m. În figura 5 este dată o schemă de funcţionare a instalaţiei de la mina Dembiensko.

Capacitatea de transport este de circa 150 t/h. Momentan este în curs de proiectare — la alt orizont — o nouă instalaţie perfecţionată. Actuala staţie, ieşind din cîmpul de exploatare al sectorului, urmează a fi scoasă din funcţiune.

Pentru eliminarea unei părţi a sterilului din cărbune, s-au instalat în subteran două jgheaburi Rheo, în care se face o sortare a cărbunelui înainte de a intra la alimentatoarele pentru transport hidraulic.

E. Dirijarea producţiei

Pentru urmărirea activităţii de producţie şi dirijarea acesteia se tinde spre extinderea instalaţiilor moderne de dispecerat — montate la suprafaţă.

La mina Wujek s-a vizitat o instalaţie modernă de dispecerat. Instalaţia este prevăzută cu un pupitru de comandă unde pot să lucreze concomitent doi dispeceri. Dispecerul are legătură prin radio cu toate punctele importante din subteran şi poate să acţioneze în caz de pericol o serie de dispozitive în subteran pentru alarmă, pentru dirijarea aerului etc. (telecomandă).

În minele cu emanaţii mari de CH_4 sînt montate aparate ce înregistrează conţinutul de CH_4 în anumite locuri periculoase. În cazuri de avarii, toate ordinele date se înregistrează pe bandă de magnetofon.

În faţa pupitrului, pe ecran, se prezintă, prin semnale luminoase, activitatea din subteran a transportoarelor, a puţurilor, a instalaţiei de rambleu etc.

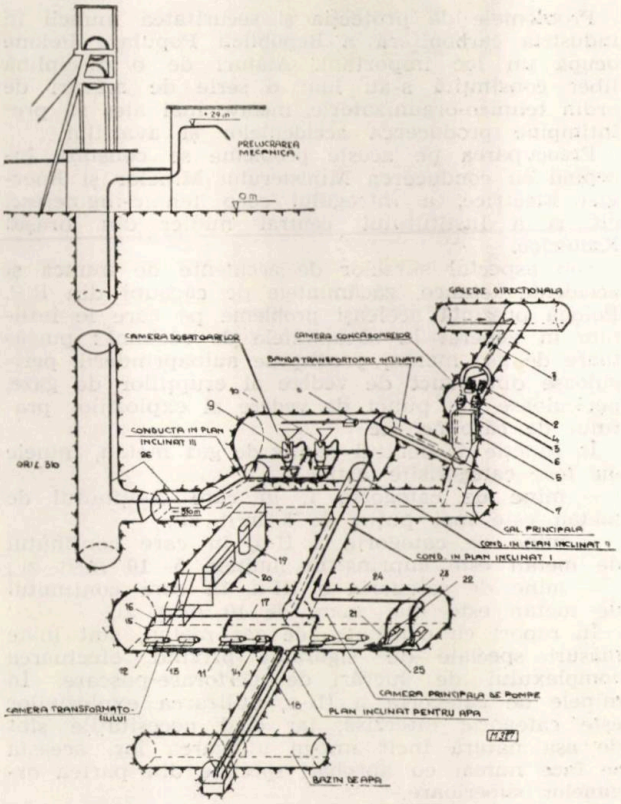


Fig. 5. Transportul hidraulic cu înaltă presiune la mina „Dembiensko". Schemă generală :

1 — transportor T.N.D.20 ; *2* — ciur cu sită cu ochiuri rotunde ; *3—4* — concasor cu un tambur ; *5* — siloz ; *6* — siloz pentru egaliz. cărb. sfărîmat ; *7* — dozator cu tobă celulară ; *8* — transportor T.N.D.32 ; *9—10* — dozator cu camere G.I.G. ; *12* — pompa hidraulică OW 200 10—64 atm ; *13—14* — motor asincron S 6 kV 900 kW ; *15* — închizător reversibil ; *16* — vana ; *17* — conducta refulantă ; *18* — conducta de aspiraţie ; *19* — transformator ; *20* — distribuitor ; *21* — pompa hidraulică 4 atm ; *22* — motor asincron ; *23* — vana ; *24* — conducta de refulare ; *25* — conducta de aspiraţie ; *26* — conducta de transport ϕ 250 mm 64 atm.

Se lucrează la montarea unei instalaţii, pentru televizarea transportului de la puţul principal de extracţie — încărcarea şi descărcarea schipului.

F. Energia folosită în subteran

În general, tendinţa este de a se înlocui complet energia pneumatică cu energia electrică.

Sînt mine în care se foloseşte numai energia electrică.

În minele cu pericol de CH_4, energia folosită este pneumatică, totuşi se fac studii pentru înlocuirea ei cu cea electrică, luîndu-se o serie de măsuri speciale.

G. Indici tehnico-economici

În tabela 1 sînt redaţi principalii indici tehnico-economici realizaţi la o parte din minele vizitate.

La capacitatea de producţie, prima cifră indică realizările din 1961, iar a doua cifră — capacitatea care va trebui atinsă în următorii 5 ani.

De subliniat că productivitatea muncii este în t nete, iar productivitatea pe mină se raportează la întreg personalul (inclusiv preparaţia şi personalul de schemă).

La minele Wesola II se observă efectul pozitiv al mecanizării intense aplicate după anul 1956.

Probleme de tehnica securităţii şi protecţia muncii

Problemele de protecţia şi securitatea muncii în industria carboniferă a Republicii Populare Polone ocupă un loc important. Alături de o disciplină liber consimţită s-au luat o serie de măsuri de ordin tehnico-organizatoric, menite mai ales să prevîntîmpine producerea accidentelor şi avariilor.

Preocuparea pe aceste probleme se constată începînd cu conducerea Ministerului Minelor şi Energiei Electrice, a întregului corp tehnic-inginerese, cît şi a Institutului central minier din oraşul Katowice.

Sub aspectul surselor de accidente de muncă şi accidente tehnice, zăcămintele de cărbuni din R.P. Polonă prezintă aceleaşi probleme pe care le întîlnim în general la zăcămintele de cărbuni : purtătoare de gaz metan, predispuse autoaprinderii, periculoase din punct de vedere al erupţiilor de gaze, periculoase din punct de vedere al exploziilor prafului de cărbune etc.

În funcţie de debitul relativ de gaz metan, minele au fost categorisite astfel :

— mine de categoria I, în care conţinutul de metan este mai puţin de 5 m^3/t zi ;

— mine de categoria a II-a, în care conţinutul de metan este cuprins în limitele 5—10 m^3/t zi ;

— mine de categoria a III-a, în care conţinutul de metan este mai mare de 10 m^3/t zi.

În raport cu cantitatea de gaz metan, sînt luate măsuri speciale de siguranţă privind efectuarea complexului de lucrări de perforare-puşcare. În minele de categoria a III-a, utilizarea explozivilor este categoric interzisă, iar cînd necesităţile sînt de aşa natură încît impun utilizarea lor, aceasta se face numai cu aprobări speciale din partea organelor superioare.

În locurile de muncă unde gazul metan nu depăşeşte 1% se utilizează, în condiţii de securitate, diferiţi explozivi.

În minele fără metan, dar periculoase din punctul de vedere al exploziei prafului de cărbune, se folosesc, de asemenea, explozivi cu un grad mare de siguranţă.

Controlul gazului metan în minele din R.P.P. se face, de regulă, cu lămpi de benzină. În ultimii ani însă au fost introduse în acest scop o serie de aparate detectoare de construcţie poloneză şi din alte ţări. Tendinţa de viitor este înlocuirea treptată a lămpilor de benzină cu detectoare de CH_4.

Una dintre principalele măsuri privind prevenirea şi diminuarea pericolului pe care îl prezintă gazul metan, este degazarea stratelor. Aceasta a dat rezultate foarte bune mai ales în minele cu abundenţă mare de gaz metan. Astfel, la mina „1 Mai", cu ajutorul degazării se extrag circa 18 m^3/minut gaz cu un conţinut de metan de 84%, care se utilizează apoi în industrie. Debitul total al instalaţiei poate ajunge la circa 100 m^3/minut.

Degazarea se face atît în abataje cît şi la lucrările de pregătire unde viiturile de gaz metan sînt mai abundente. Captarea gazului metan din lucrările de pregătire se face cu ajutorul unor sonde lungi de 60—120 m, săpate sub un unghi oarecare faţă de axa longitudinală a galeriilor.

Forarea acestor sonde se face cu ajutorul sondezelor acţionate cu aer comprimat. Evacuarea metanului din sonde se efectuează cu ajutorul pompelor-vacuum. Gazul astfel captat este dirijat la conducta principală şi evacuat la suprafaţă.

O altă măsură importantă, care duce la diluarea concentraţiei de metan în atmosfera din mină cît şi la crearea condiţiilor normale de muncă şi securitate, este introducerea ventilatoarelor de mare capacitate (8—12 mii m^3 pe minut), iar pentru aerajul parţial se utilizează tuburi de aeraj cu diametrul de pînă la 800 mm.

În unele mine cu cantităţi mari de metan, pentru deplina securitate a personalului, puşcarea găurilor de mină se efectuează la sfîrşitul schimbului II, cînd personalul nu se găseşte în subteran. În prezent sînt în curs diferite experimentări de puşcare după diguri prevăzute cu uşi de fier, rezistente la presiuni mari. Se urmăreşte a se crea astfel de diguri care să prezinte siguranţă în condiţiile de explozie cu 9% metan. Tot din cauza conţinutului ridicat de metan în unele mine, energia utilizată este numai pneumatică. Avînd în vedere economicitatea utilizării în general a energiei electrice în minerit, în prezent se studiază toate problemele legate de introducerea energiei electrice şi în aceste mine în condiţii de securitate completă.

Pentru a preveni avariile şi accidentele datorită scurtcircuitelor electrice, se vor utiliza dispozitive speciale, care, cu cîteva zecimi de secundă înainte de producerea arcului electric, vor decupla automat reţeaua electrică subterană.

De asemenea, se preconizează utilizarea de automate care, în momentul cînd atmosfera din subteran conţine 1,5% metan, vor decupla curentul electric din reţea. Se prevede, de asemenea, extinderea puşcării cu aer comprimat prin metoda Armstrong.

În minele nou proiectate, în care conţinutul de metan este mare, se prevede asigurarea unui debit de aer de circa 3,75—4,0 m^3/minut şi tonă-zi.

Datorită faptului că majoritatea stratelor de cărbuni au tendinţa de autoaprindere, se acordă o deosebită atenţie prevenirii şi combaterii focurilor subterane.

Institutul principal minier din oraşul Katowice a pus la punct metoda determinării gradului de autoaprindere a cărbunilor prin viteza de creştere a temperaturii mediului ambiant. Cu ajutorul acestei metode s-a întocmit o clasificare a stratelor de cărbuni pe baza pericolului de producere a focurilor endogene şi în funcţie de aceasta s-au elaborat măsuri profilactice de combatere a lor.

Prin controlul subteran al atmosferei subterane se dă posibilitatea detectării prompte a cuiburilor de foc. Aşa au fost descoperite o serie de focuri în stadiul incipient, dînd posibilitatea recuperării mai multor milioane de tone de cărbuni.

Alături de măsurile tehnice de securitate a muncii, în minele de cărbuni din R.P.P. trebuie să remarcăm o bună disciplină în muncă a întregului personal muncitoresc şi tehnico-administrativ.

O altă problemă pe care o considerăm necesar a fi remarcată în mod deosebit este felul cum este organizată munca staţiunilor de salvare.

Tabela 1

Indici tehnico-economici la unele mine de cărbune din R.P. Polonă

Nr. crt.	Indicele	Minele				
		Wesola	Zemovtz	Wujek	Kosciuszko Nowo	M'slowice
1	Capacitatea de producţie, t/zi	7 300 13 000	6 300 7 500	6 500 8 000	5 100 7 000	5 100 7 500
2	*Caracteristici de zăcământ:*					
	suprafaţa, km²		32		20	11,7
	grosimea stratelor, m	0,9—1,5	1,6—5	2—10	1—3,5	2,8
	înclinarea stratelor, grade	4—6	2—4	5	6—25	6
	conţinut metan, m^3CH_4/t	fără		4—10	fără	0.2—4
	debit apă, m³/min		25		15	
	adîncimea, m	600—1 000				
	pierderi expl. (admisibile 30%), %		15	15		15
	calitatea cărbunelui					
	puterea calorifică inferioară PCI, kcal/kg	5 500 6 000	5 000	7 200	6 500 6 800	6 600 6 950
3	*Avansări medii:*					
	lungimea medie a unui abataj frontal, m	135	80—120	100—150	70—120	
	avansarea medie la abataj frontal, m/lună	42	52	51 cu surp. 26 cu ramb.	38	
	avansări medii lunare galerii, m/lună				cărb. 79 steril 38	
4	*Indici mecanizare:*					
	tăiere în abataj, %	100		35	16	21
	încărcare în abataj, %	100		32	47	34
	încărcarea în galerii, %	cărb. 100 steril 85	cărb. 20 steril		12	100
5	*Consumuri speciale:*					
	lemn mină, m³/1 000 t	16	20		19	20
	bandă cauciuc, kg/1 000 t		70		87	
	rambleu, m³/t cărb.		0,7	0,75		
6	*Productivitatea muncii:*					
	în subteran, $\frac{\text{t netă}}{\text{post}}$	2,50	2,200	2,355	1,970	
	pe mină, $\frac{\text{t netă}}{\text{post}}$	1,520	1,580	1,360	1,436	
7	*Ponderea muncit. subt. din total:*					
	muncitori, %		72	65	70	
	pondere pers. schemă, %		9	9	9	

Evoluția indicilor principali în perioada 1956—1961 la Mina Wesola II

Anul	1956	1961
Producția zilnică, t	4 283	7 500
Număr combine în producție	3	19
Număr abataje susținere metalică	—	16
Încărcare mecanică în galerii, %	12,2	85—100
Număr abataje cu rambleu	10	2
Consum lemn mină, m³/1 000 t	30	16
Productivitatea muncii t netă/post :		
abataj	4,050	6,400
exploatare	0,953	1,520

În bazinele carbonifere este creată o întreagă rețea de stațiuni de salvare, dotate cu aparate și personalul necesar.

Din punct de vedere organizatoric s-au creat trei trepte de salvare, și anume :

I. Stațiuni de salvare organizate la fiecare mină.

II. Stațiuni de salvare raionale.

III. Stațiunea de salvare centrală.

Fiecare mină este obligată să aibă stațiunea de salvare minieră proprie și să fie înzestrată cu numărul corespunzător de aparate de salvare și personal.

Stațiunea de salvare a minei servește pentru păstrarea și conservarea echipamentului cît și pentru instruirea și exercițiile salvatorilor. Ea intervine direct în operațiile de salvare.

Minele care în subteran au mai puțin de 100 de muncitori pot fi scutite de obligația de a avea stațiune proprie de salvare, dar trebuie să fie încadrate în sistemul de salvare organizat la altă mină, care se găsește la o depărtare de cel mult 20 km.

Mina este obligată să elaboreze planul salvării miniere și de prim ajutor, care se aprobă apoi de Oficiul minier. Fiecare persoană din conducerea și supravegherea subterană este obligată să cunoască planul de salvare și prim ajutor cît și echiparea de bază a stațiunii de salvare a minei.

În funcție de numărul muncitorilor care se găsesc în subteran în 24 ore, numărul grupelor de salvare, a cîte cinci oameni, se stabilește după cum urmează :

— pînă la 100 de muncitori cel puțin 3 ;
— între 101—500 muncitori cel puțin 4 ;
— între 501—1 000 muncitori cel puțin 6 ;
— între 1 001—2 000 muncitori cel puțin 8 ;
— între 2 001—3 000 muncitori cel puțin 12 ;
— peste 3 000 muncitori cel puțin 15.

Salvator minier poate deveni fiecare muncitor dacă corespunde condițiilor cerute. Personalul de supraveghere din subteran este obligat, dacă corespunde condițiilor, să facă parte din echipa de salvare minieră.

Stațiunea centrală și rațională de salvare minieră execută supravegherea generală și controlul asupra stațiunilor de salvare de la mine.

Stațiunile de salvare minieră raionale efectuează în special controlul instalațiilor și echipamentului stațiunilor de salvare de la mine, controlul efectuării exercițiilor periodice ale echipelor de salvare, instruirea și pregătirea salvatorilor, precum și efectuarea analizelor oficiale de aer din mină.

Echipele permanente de la raioane sînt constituite din salvatori delegați de la minele din raza raionului respectiv pentru un număr de 10 zile. În permanență, la raion se găsește un număr de două de astfel de echipe, care, în caz de nevoie, intervin în operațiile de salvare. Raza lor de activitate, respectiv de intervenție, nu depășește 20 km.

Stațiunea centrală de salvare minieră, cu sediul în orașul Bytom, acordă ajutor întreprinderilor miniere în problemele legate de securitatea minieră și energetică.

Printre principalele sarcini ale acestei stațiuni menționăm :

— stabilește metodele și tactica de conducere a acțiunilor de salvare, a măsurilor antiincendiare și combaterea focurilor subterane ;
— elaborează programele și metodele de instruire a personalului de salvare minieră ;
— participă la acțiuni de salvare ;
— studiază și verifică echipamentul de salvare, stabilește planurile de înzestrare a minelor cu echipament de salvare modern ;
— dă aviz pentru utilizarea aparatelor de salvare și a utilajelor în vederea acceptării lor sub aspectul protecției și securității muncii ;
— dă aviz pentru proiectele de construcții și dezvoltare a stațiunilor de salvare minieră ;
— examinează periodic, din punct de vedere medical, salvatorii și asigură asistența lor medicală ;
— efectuează cercetări în domeniul salvării miniere, combaterii incendiilor subterane și introducerii noilor realizări și a progresului tehnic în acest domeniu ;
— elaborează prescripțiuni în problemele salvării miniere.

* * *

În materialul de față s-au redat în mod succint aspectele mai importante desprinse cu ocazia vizitei făcute.

În concluzie, considerăm că această vizită a contribuit, pe lîngă strîngerea relațiilor de prietenie și colaborare între țara noastră și R.P. Polonă în domeniul minieritului, și la îmbogățirea cunoștințelor noastre cu o parte din realizările deosebite ale industriei carbonifere din R.P. Polonă, care ne vor fi de un real folos pentru îmbunătățirea muncii noastre tehnice și organizatorice.

Trebuie să subliniem, în mod deosebit, modul tovărășesc în care am fost primiți, înțelegerea deplină și bunăvoința cu care s-au creat toate condițiile pentru o documentare cît mai completă a colectivului nostru.

BIBLIOTECA CENTRALĂ TEHNICĂ 1883

REVISTA MINELOR

ANUL XIII — NR. 9 — SEPTEMBRIE 1962

СОДЕРЖАНИЕ

Андронеску А., Бэдеску И. и Дума Н.: *К вопросу изучения месторождения Ильба—Хандал. Изучение процессов минерализации жил и гидротермального разрушения горных пород.* В статье приводится ряд соображений относительно трех фаз минерализации (медеиосной, комплексной и золотоносной) в тесной связи с целым рядом физико-химических факторов, довольно часто принимающих участие в образовании такого рода месторождений. Рассматриваемая полиметаллическая минерализация связана с мезоэпитермальным происхождением.

Ангел В.; *Сушка в промышленных условиях лигнитного штыба для брикетирования.* После краткого описания процесса ссушки угольного штыба и результатов полученных на сушильной полупромышленной установке с кипящим слоем, приводятся сведения относительно экспериментальной промышленной установки. Показана работа промышленной установки, а также результаты полученные при испытаниях.

Дула О.: *Взрывчатость газов образующихся при подземных пожарах.* В статье рассматривается вопрос взрывчатости газов образующихся при подземных пожарах, причем отмечается необходимость проведения исследований с целью продупреждения подобных взрывов.

Косарова Т. и Бергеш Ш.: *Замечания в связи с распределением и генезисом железных руд в Лазурь.* Статья касается минерализации с магнетитом и гематитом в кристалло-жилообразных породах в Лазурь, причем авторы подробно останавливаются на генезисе железа и распределении железных минералов в комплексе горных пород.

Антон П.: *Уровень, этапы и эффективность автоматизации в горнорудной промышленности РНР.*

Журка Г.: *Транспорт пустой породы с рудообогатительных фабрик по стальным трубопроводам.*

ХРОНИКА

Добре Г., Ченуша, К. и Сливилеску, М.: *Современное положение угольной промышленности в Польской Народной Республике (в связи с посещением группы румынских специалистов).*

INHALT

Andronescu A., Bădescu I. und Duma N.: *Beiträge zur Kenntnis der Erzlagerstätte von Ilba-Handal. Studie über den Versteinerungsprozess und die hydrothermale Verwitterung des Gebirges.* Man behandelt die drei Phasen des Versteinerungsprozesses: die kupfererz-, die CuPbZn-erz- und die golderzführende Versteinerung im Zusammenhang mit den in solchen Lagerstätten häufig eintretenden chemisch-physikalischen Faktoren. Die polymetallische Versteinerung ist meso-epithermal.

Anghel V.: *Die Trocknung kleinkörniger lignitischer Braunkhole zum Zwecke der Brikettierung.* Nach einer kurzen Darstellung des Trocknungsvorganges der kleinkörnigen lignitischen Braunkohle und der in der Pilotanlage mit dem Verflüssigungsbett erzielten Ergebnisse, werden die industrielle Prototypanlage, der Arbeitsvorgang und die erzielten Versuchsergebnisse vorgestellt.

Dula O.: *Die Explosionsfähigkeit der von Grubenbränden erzeugten Gase.* Der Verfasser behandelt das Problem der Brandgasexplosionen; zur Vermeidung solcher Explosionen sind systematische Untersuchungen durchzuführen.

Kosareva T. und Berghes St.: *Bemerkungen auf die Verteilung und Genesis der Eisenerze von Iazuri.* Man behandelt die Magnetit- und Hämatitversteinerungen des Gebirges von Iazuri. Es wird insbesondere das Problem der Genesis des Eisens und der Verteilung der Eisenerze in dem Gesteinkomplexe bei Iazuri betrachtet.

Anton P.: *Das Niveau, die Etappen und die Wirksamkeit der Automatisierung in der rumänischen Bergbauindustrie.*

Jurca Gh.: *Die Bergeförderung aus den Erzaufbereitungsanlagen durch Stahlrohren.*

KRONIK

Dobre Gh., Cenuşe C. und Slivilescu M.: *Aspekte aus der polnischen Kohlenindustrie nach dem Besuch einer Gruppe von Fachleuten aus der R.V.R.*

SOMMAIRE

Andronescu, A., Bădescu I. et DumaN.: *Contributions à la connaissance du gissement Ilba-Handal. Étude sur les processus de minéralisation des filons et d'altération hydrotermale les roches.*

Ce travail contient des considérations sur les trois phases de minéralisation (cuprifère, complexe, et aurifère), en rapport étroit avec une complexité de facteurs physique-chimique qui interviennent fréquemment dans des pareils gisements. La minéralisation polymétallique est de nature mezo-épithermale.

Anghel, V.: *Le séchage industriel du poussier de lignite en vue du briquetage.*

Après une brève présentation du séchage du poussier de charbon et des résultats obtenus dans les installations de séchage à couche fluidisante, on décrit l installation industrie'le prototype. On décrit le fonctionnement de l installation industrielle et les résultats obtenus à l'expérimentation.

Dula O.: *L'explosivité des gaz générés par les feux souterratins.* Dans ca travail on s'occupe du problème de l'explosivité des gaz générés par les feux souterrains et l'examen qui s'impose pour éviter de semblables explosions.

Kosareva T. et Berghes St.: *Observations sur la distribution et la génèse des minerais de fer de Lazuri.*

L'article se rapporte à la minéralisation de la magnétite et de la hématite des roches crystallophiliènes de lazuri, en s'occupant specialement de la source du fer et de la distribution des minerais de fer dans le complexe des roches.

Anton P.: *Le niveau, les étapes et l'efficience de l'automation dans l'industrie minière de la R.P.R.*

Jurca Gh.: *Le transport du stérile des usines de préparation des minerais au moyen de conduits en acier.*

LA CHRONIQUE

Dobre Gh., Cenuşă C. et Slivilescu M.: *Aspects de l'industrie carbonifère de la R.P.P. à la suite de la visite faite par une groupe de spécialistes de la R.P.R.*

CONTENTS

Andronescu A., Bădescu, I. and Duma N.: *A contribution to the knowledge of the Ilba-Kandel deposit. A study of processes relating to win mineralizing and hydrothermal weathering of rocks.*

This paper contains some considerations on the 3 mineralizing stages (cuproferous, complex and auriferous) closely related to a complex of physical and chemical factors frequently occurring in such deposits. The polymetallic mineralizing is of a meso epithermal nature.

I. Anghel, V.: *The industrial drying of lignite slack designed for briquelting.*

After briefly presenting the drying of coal slack and the results obtained in the pilot installation with fluidified layer, the author describes the prototype industrial installation. The way of working of this industrial installation and some experimental results are also pointed out.

Dula, O.: *The exclusivity of gases generated by underground fires.*

This paper deals with the problem of explosivity of gases generated by underground fires underlining the necessity of studies meant to find the means of avoiding such explosions.

S. Kosarova, T. and Berghes, St.: *Some observations concerning the distribution and genesis of the iron ores from Lazuri.*

The author refers to the magnetite and hematite mineralizing in the crystal rocks from Lazuri especially insisting on the iron source and the distribution of iron ores in the rock complex.

Anton, P.: *The level, stages and efficiency of automation in the mining industry of the R.P.R.*

Jurca, Gh.: The transport of sterile from the ore dressing works through steel conduits.

CHRONICLE

Dobre, Gh., Cenuşă, C. and Slivilescu M.: Some aspects of the coal industry in the Polish People's Republic recorded during the visit paid by a group of Rumanian specialists.

Intreprindere de Comerț Exterior

CENTROZAP

Republica Populară Polonă — Katowice
36 Plebiscytowa — Căsuța poștală 825

Efectuează:

— **Mecanizarea extracției și transportului în minele de cărbuni și de minereuri.**

— **Modernizarea minelor.**

Exportă:

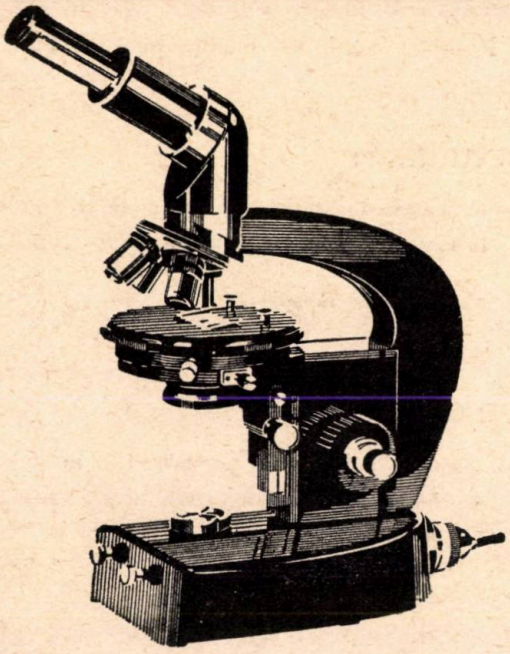
— **Mașini individuale sau ansambluri de mașini de abataj, încărcare, transport, preparare, și aglomerare.**

— **Echipamente de salvare și de siguranță.**

Masinile lui CENTROZAP înseamnă : debit mare, serviciu simplu, vitalitate lungă în exploatare.

Întreprinderea Poligrafică nr. 2, str. Brezoianu 23—25, București, c. 3415

Lei 5



Mikroskop NgoB

Cereţi prospectul sub nr. 30 „NgoB"

Iluminaţie montată în interior

Reglaj coaxial general şi fin

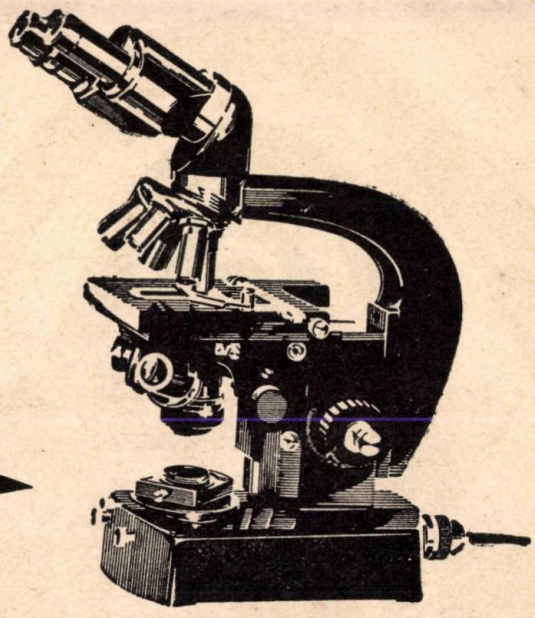
Schimbare rapidă a mesei şi a condensatorului cu posibilităţi de observare monoculară şi binoculară

Obiective acromatice, apocromatice şi planacromatice cu protecţia preparatelor

VEB Carl Zeiss JENA

Republica Democrată Germană

Mikroskop NfpK



Rugăm cereţi prospectul „30 NfpK"

Microscop mare de cercetare pentru observări prin iluminare directă şi prin reflexie

Iluminarea montată în interior

Reglaj coaxial general şi fin

Sistem de iluminare pancratic cu revolver cu trei condensatoare

Masă coaxială cu cruce

Revolver de obiectiv cu 5 lentile

Posibilităţi de observare monoculară şi binoculară

Obiective acromatice, apocromatice şi planacromatice cu protecţia preparatelor

VEB Carl Zeiss JENA

Republica Democrată Germană

I. P. 2. c. 3415

E 1453

Revista MINELOR

REV. MINELOR
VOLUMUL XIII
PAGINA 437 — 480
OCTOMBRIE
1962

10

BUCUREȘTI

Mașina de încărcat „HIDASI"

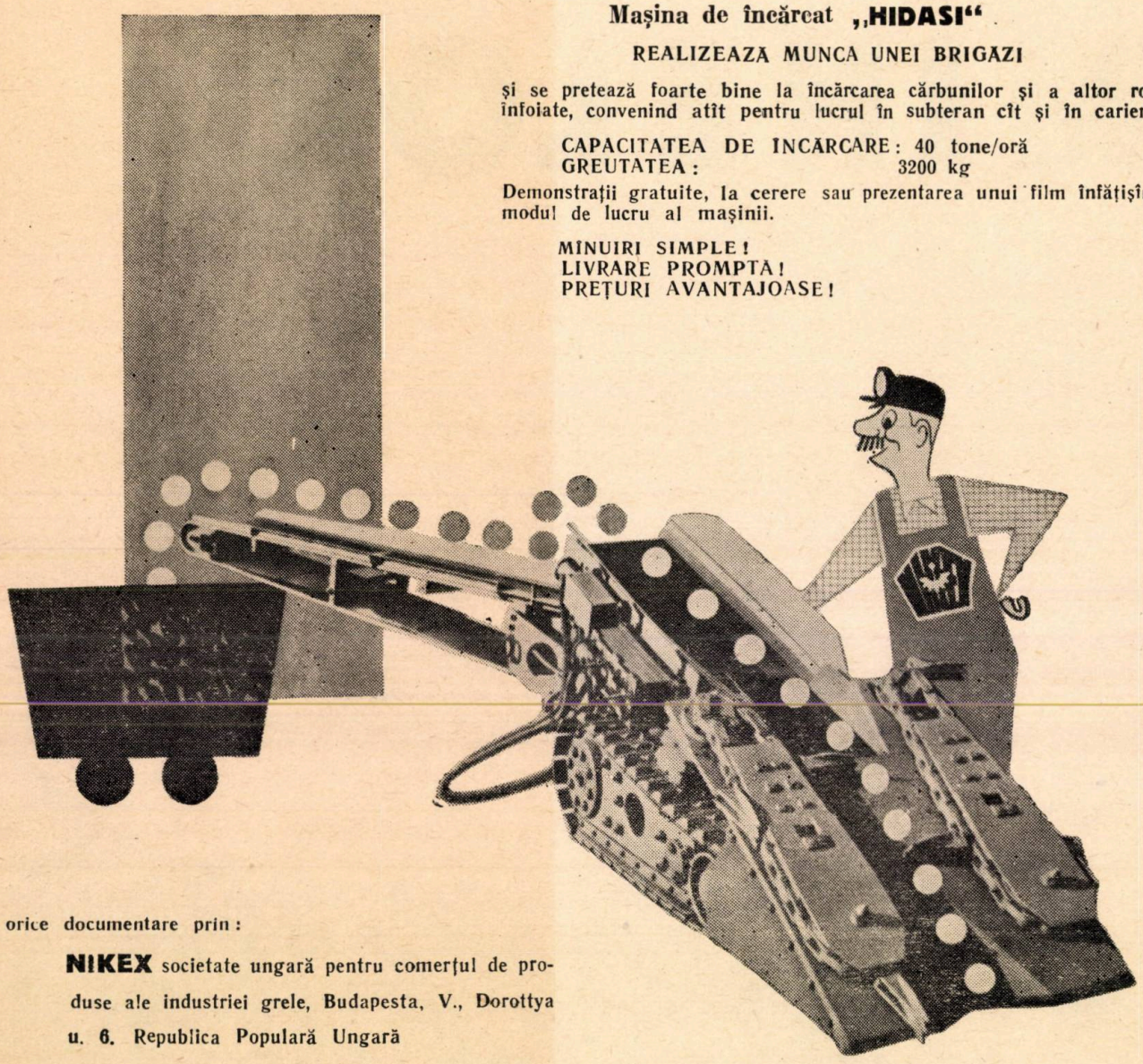
REALIZEAZĂ MUNCA UNEI BRIGAZI

și se pretează foarte bine la încărcarea cărbunilor și a altor roci înfoiate, convenind atît pentru lucrul în subteran cît și în carieră.

CAPACITATEA DE ÎNCĂRCARE: 40 tone/oră
GREUTATEA: 3200 kg

Demonstrații gratuite, la cerere sau prezentarea unui film înfățișînd modul de lucru al mașinii.

MÎNUIRI SIMPLE!
LIVRARE PROMPTĂ!
PREȚURI AVANTAJOASE!



orice documentare prin:

NIKEX societate ungară pentru comerțul de produse ale industriei grele, Budapesta, V., Dorottya u. 6. Republica Populară Ungară

Revista MINELOR

ORGAN AL MINISTERULUI MINELOR ŞI ENERGIEI ELECTRICE ŞI AL CONSILIULUI NAŢIONAL AL INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR

Anul XIII **Nr. 10** **Octombrie 1962**

REDACŢIA: BUC., Str. ION GHICA 3, Tel.: 13.07.30 şi 13.57.28

CUPRINS

Pagina

STOICA, C. : **Consideraţii privind sărurile de potasiu din R.P.R.** . . . . . 437—443

SOCOLESCU, M., ANDRONESCU, A. şi DUMA, N. : **Noi observaţii mineralogice privind mineralizaţia polimetalică din zăcămîntul Iiba—Handal** . . . 444—446

JUGUREANU, N. şi TÖKÉS, T. : **Principiile de proiectare a aerajului lucrărilor de lungime mare în timpul săpării.** . 446—459

BACIRU, P. : **Contribuţii la corelarea stratelor din bazinul carbonifer al Văii Jiului pe baza măsurătorilor geofizice de sondă** . . . . . 460—469

NOTE

SUCIU, S. şi BUSUIOCESCU, C : **Eficienţa forajului cu instalaţia ZIF-1 200 A în Valea Jiului** . . . . . 469—473

SĂLIŞTEANU, D : **Folosirea aparatelor de defectoscopie nedistructivă prin ultrasunete pentru măsurători pe eşantioane de rocă ale vitezei de propagare a undelor elastice** . . . . . 474—477

CRONICA

TĂTARU, S. şi PARASCHIV, I. : **Introducerea unor procedee chimice în prepararea minereurilor** . . . . . 478—479

DOCUMENTARE

COMITETUL DE REDACȚIE

Conf. ing. LUBENESCU D., Laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil; ing. BOGDAN I., redactor responsabil adjunct; ing. ANTON P.; ing. BĂLTĂREȚU R.; conf. ing. BUZATU C.; economist ENACHE M.; ing. FOLEA I.; prof. dr. ing. HUBER PANU — membru corespondent al Academiei R.P.R.; prof. dr. IANOVICI V. — Laureat al Premiului de Stat; candidat în științe ing. KOVACS ST.; ing. KISS A.; ing. ROMAN P.; ing. ȘERBAN A.; prof. ing. VANCI GH. și candidat în științe ing. VLAD P.

MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1883

CZ 622.363.2

Consideraţii privind sărurile de potasiu din R.P.R.

Geolog Coriolan Stoica

Lucrarea se sprijină pe date de detaliu colectate din teren, pe date de sonde săpate pentru petrol sau pentru sare şi săruri de potasiu şi pe date bibliografice culese din literatură privind regiunile Tg. Ocna şi Tazlău, precum şi zonele asemănătoare din partea de nord a Moldovei şi din Ucraina subcarpatică.

Pentru documentarea celor expuse, în afară de lucrările publicate şi rapoartele din arhivele unităţilor care au executat lucrări geologice în această regiune — surse menţionate în indicele bibliografic — s-au utilizat ca termeni comparativi date din lucrarea lui A. A. Ivanov şi I. F. Levitki privind geologia formaţiunilor halogene [3], în care, pe lîngă descrierea formaţiunilor halogene din U.R.S.S., sînt făcute numeroase consideraţii şi paralelizări pentru aceste formaţiuni răspîndite pe glob şi ca atare şi în R.P.R.

Pentru paralelizarea cu Ucraina subcarpatică s-au utilizat datele din studiul efectuat de specialiştii sovietici Doncenko şi Kozorezov asupra miocenului, cu ocazia expertizei pe care au făcut-o în ţara noastră, în legătură cu valorificarea zăcămintelor de săruri de potasiu din Moldova. Cu această ocazie s-au putut discuta pe teren unele probleme legate de stratigrafia miocenului. În acelaşi scop, pentru lămurirea problemelor cu caracter economic privitoare la cercetarea zăcămintelor de săruri de potasiu şi magneziu, s-a folosit şi lucrarea lui Korenevski şi colaboratorii [5].

Cele mai numeroase date privitoare la zona miocenă şi zona flişului din Ucraina subcarpatică sînt luate din raportul privind „Rezultatele lucrărilor de prospecţiune şi explorare pentru ţiţei şi gaze executate în partea de vest a R.S.S. Ucraina" de către M. Popescu în 1958 [12]. În acest raport sînt făcute unele paralelizări cu ceea ce se cunoaşte mai nou în ţară la noi privind flişul şi miocenul de la exteriorul Carpaţilor.

Date importante privind metodologia de lucru sînt culese din instrucţiunile sovietice pentru aplicarea clasificării de rezerve la zăcămintele de săruri de potasiu şi sare gemă.

★

Primele lucrări de explorare pentru săruri de potasiu, în Romînia, au început la Tg. Ocna în anul 1898, după cum relatează V. Meruţiu [6], pe pîrîul Vîlcica la circa 2 km N-NV de vechea salină, prin săparea cîtorva puţuri. Întîlnindu-se indicaţii într-un singur puţ, lucrările, reduse ca volum, au fost sistate în luna octombrie 1899 din lipsă de fonduri.

În anul 1900, Petre Poni [11], analizînd cîteva eşantioane de silvină provenite din regiunea Tg. Ocna şi apele unor izvoare sărate din zona miocenă a Moldovei, dă primele informaţii publicate despre existenţa sărurilor de potasiu şi magneziu pe teritoriul ţării noastre. Studiile întreprinse l-au condus la interpretarea de a considera ca posibilă existenţa în miocenul Moldovei a unor zăcăminte de tipul celor din Ucraina subcarpatică.

Dacă din punct de vedere economic, problema sărurilor de potasiu în Romînia a fost dată uitării, din punct de vedere teoretic, ea a continuat să figureze în preocupările Institutului geologic al Romîniei. Astfel, L. Mrazek [9], în şedinţa din 18 ianuarie 1912, în completarea expunerii făcute de T. Seidel (referat asupra articolului lui R. Görgey : Die Entwicklung der fehre von den Salzlagerstätten), nu exclude posibilitatea existenţei sărurilor de potasiu, arătînd că *„este posibil ca şi în saliferul Romîniei să se găsească săruri de potasiu, căci acesta este continuarea celui din Galiţia. De altfel la Tg. Ocna, ing. Hănuţ a găsit urme de silvinit în acoperişul masivului de sare"* ([9] pag. 108).

În aceeaşi şedinţă Sava Athanasiu [1] consideră că *„locurile cele mai indicate pentru cercetările de explorare în căutarea sărurilor de potasiu în Romînia ar fi acelea situate pe zona de încălecare a flişului peste salifer, deci la marginea regiunii din jurul Băltăţeştilor în Neamţ, Solonţ, Tg. Ocna în Bacău şi Cozla în Putna* ([1] pag. 111). *În prealabil este indicat ca cercetările în căutarea sărurilor de potasiu să înceapă prin analiza chimică a apelor sărate din localităţile respective"*.

V. Meruţiu ([6] pag. 203) colectează probe de ape din 11 izvoare sărate din regiunea Tg. Ocna. Analizate în laboratorul de chimie al Institutului geologic, s-a constatat în mod calitativ, în aceste probe, prezenţa potasiului, iar la probele II şi VI s-a determinat şi conţinutul calitativ astfel :

— în proba nr. II (proba de la Valea Prislopului spre Pietrarul, izvorul din mijloc)... 0,0224 g K la litru,

— în proba nr. VI (probă din pîrîul Gălean) ...0,0433 g K la litru.

În şedinţa din 27.V.1916, S. Athanasiu [2], referind asupra cercetărilor pentru săruri de potasiu în minele de sare din Salt Range—India, propune ca şi în Romînia să se efectueze cercetări sistematice pentru săruri de potasiu ([2] pag. 470), indicînd ca cele mai favorabile zone pe cele situate în apropierea liniilor mari de dislocaţie, cît şi zăcămintele de sare situate în apropierea localităţilor petrolifere.

Problema sărurilor de potasiu în R.P.R. este reluată de-abia după 35 de ani. Prin lucrările de prospecțiune și explorare efectuate în anul 1951 pentru cercetarea minimului gravimetric de la pîrîul Gălean-Tg. Ocna, în scopul asigurării Combinatului chimic Borzești cu sare în soluție, Comitetul Geologic și M.I.P.C. pun în evidență primul zăcămînt cu săruri de potasiu din R.P.R. De asemenea o sondă săpată de M.I.P.C. pentru petrol între Moinești și Piatra Neamț pune în evidență la Tazlău al doilea zăcămînt industrial de săruri de potasiu. Ca urmare a acestor rezultate, cercetînd în extindere spre nord zona miocenă, Comitetul geologic pune în evidență zăcămintele de săruri de potasiu de la Borlești și Cut, în apropiere de Roznov și Piatra-Neamț.

Începînd din 1959, Comitetul geologic execută sistematic prin prospecțiuni geologice, geofizice (gravimetrice) și hidrogeochimice studiul zăcămintelor de săruri de potasiu la nord de Tazlău și la nord de Piatra-Neamț. Din corelarea datelor obținute se deschide perspectiva existenței unor zăcăminte de săruri de potasiu pe întreaga zonă miocenă, începînd din valea Oituzului spre nord pînă în valea Sucevei.

Cu studiul petrografic al sărurilor de potasiu și magneziu s-a ocupat conf. Dan Rădulescu, care publică în 1954 primele rezultate obținute din analiza carotelor mecanice extrase din forajele săpate la Tg. Ocna (pîrîul Gălean) [13]. El face un studiu mai amplu în anii 1958-1960 privitor la asociația mineralogică a sărurilor de potasiu și magneziu din mina Gălean și interpretează structura zăcămîntului [14 și 15].

Studiul chimic al carotelor mecanice extrase din foraje și al probelor colectate din mina Gălean, precum și al procedeelor de valorificare a sărurilor de potasiu și magneziu este făcut, comparativ cu ceea ce se cunoaște din alte țări, de către colectivul St. Lupan, P. Potop, Al. Babeș și C. Panaitescu [4], în anul 1958.

★

Sub denumirea de săruri de potasiu se înțelege un complex de săruri în compoziția cărora, pe lîngă compuși ai potasiului, se întîlnesc și compuși ai magneziului, borului, sodiului, calciului și altii. În raport cu compoziția lor mineralogică, chimică și cu condițiile lor genetice de formare, sărurile de potasiu sînt în general complexe, ceea ce face ca și utilizarea lor să fie complexă.

Sarea gemă, sau halitul, este mai răspîndită decît sărurile de potasiu, este în general monominerală, reprezentată prin clorura de sodiu. Ca și zăcămintele de săruri de potasiu, masivele de sare sînt însoțite de ghips sau anhidrit.

Cunoscînd aceste relații genetice între depozitele de evaporite, explorarea formațiunilor halogene se poate face cu scopul de a pune în evidență masivele de sare, săruri de potasiu, magneziu, brom, ghips, anhidrit, borați și altele.

În raport cu compoziția lor chimică și mineralogică, zăcămintele de săruri de potasiu se împart în două categorii :

1. Zăcăminte de cloruri de potasiu și magneziu — fără sulfați — în care principalele minerale sînt silvina (KCl) și carnalitul ($KClMgCl_6H_2O$).

2. Zăcăminte care, pe lîngă cloruri, conțin și sulfați de potasiu, magneziu, calciu și sodiu, în care principalele minerale potasice în afară de silvină și carnalit sînt: cainitul ($KClMgSSO_43H_2O$), langbeinitul ($K_2SO_4.2MgSO_4$), picromeritul ($K_2SO_4MgSO_46H_2O$), glazuritul ($3K_2SO_4.Na_2SO_4$) și polihalitul ($K_2SO_4.2CaSO_4.2H_2O$). Acestei a doua categorii aparțin zăcămintele din miocenul depresiunii precarpatice din U.R.S.S. (Kalusz Stebnik) și din R.P.R. (Pîrîul Gălean, Tazlău, Borlești și Cut).

Afară de sare ($ClNa$ = halit), anhidrit (SO_4Ca) sau ghips (SO_4Ca2H_2O), sărurile de potasiu sînt însoțite și de alți sulfați, cum sînt kizeritul ($MgSO_4.H_2O$), epsomitul ($MgSO_4.7H_2O$) etc., precum și de un conținut variat de argile, marne sau alte roci de origine detritică-terigenă.

Asociațiile mineralogice de săruri dau tipurile de roci după predominanța unuia dintre minerale. Astfel se întîlnesc roci ca materii prime pentru potasiu și magneziu, după cum urmează :

roca silvinitică, alcătuită din silvină și halit ;
roca cainitică cu predominanța cainitului ;
roca langbeinitică cu predominanța langbeinitului ;
roca polihalitică cu predominanța polihalitului.

În toate acestea este prezent și halitul, însoțit uneori de anhidrit și material terigen în proporții foarte variate (argile, marne, gresii etc.).

Compoziția chimică și proprietățile fizice ale rocilor potasice variază în funcție de compoziția mineralogică.

Cea mai importantă proprietate fizică a sărurilor este solubilitatea lor în apă. Solubilitatea diferită a mineralelor de potasiu este folosită în prelucrarea tehnologică pentru concentrarea lor.

Duritatea are rol la concasarea rocilor de potasiu. Cel mai ușor se concasează roca carnalitică.

Greutatea specifică joacă un rol în separarea mineralelor cu scopul îmbogățirii lor pe cale mecanică.

Capacitatea higroscopică se ia în considerare la prelucrarea tehnologică, la folosirea sau conservarea sărurilor de potasiu. Higroscopicitatea îngreunează concasarea rocilor potasice și dispersia lor ca îngrășăminte pe suprafețele agricole.

În natură se întîlnesc frecvent zăcăminte izolate de sare gemă, mai puțin frecvent asociate cu săruri de potasiu. Nu se cunosc zăcăminte izolate de săruri de potasiu neasociate cu halitul (sarea gemă).

Se poate afirma chiar că zăcămintele de săruri de potasiu sînt legate de zăcămintele de sare.

Formațiunile halogene în care sînt cuprinse zăcămintele de sare și săruri de potasiu sînt răspîndite în formațiuni geologice diferite. Importante sînt depozitele halogene permiene (Zechstein) și terțiare (paleogene și neogene). Ele sînt răspîn-

dite în multe regiuni din Europa, Asia, Africa şi America.

În Europa formaţiuni halogene terţiare sînt răspîndite în depresiunile marginale şi intramuntoase ale Carpaţilor, din Polonia, Ucraina subcarpatică şi R.P.R. Depozitele ghipsifere uneori cu zăcăminte de sare aparţinînd neogenului sînt răspîndite în Italia, bazinul Piemont-Liguria, pe versantul adriatic al Apeninilor, în Toscana, în jurul Romei, în Calabria şi pe insula Sicilia. În Sicilia s-au semnalat iviri de săruri de potasiu. În Albania, sub o placă groasă de ghips, geologii romîni A. Zberea şi C. Boldur au semnalat pentru prima dată zăcăminte de sare în oligocen. În Franţa şi în Germania pe Rinul superior (Alsacia), în depozitele oligocene sînt formaţiuni halogene bogate în anhidrit, sare gemă şi zăcăminte industriale de săruri de potasiu. În bazinul Parisului, în sudul Franţei, în depresiunea nordică a Pirineilor sînt depozite de ghips; în Spania, în bazinul Ebru (la Cordona, Suria etc.) sînt depozite groase de sare gemă de vîrstă eocenă, asociate cu zăcăminte industriale de săruri de potasiu. Depozite ghipsifere eocene, oligocene şi sarmaţiene, pe alocuri cu zăcăminte de sare gemă, sînt răspîndite în Spania de nord şi de mijloc.

Pe continentul Asiei, formaţiuni halogene paleogene şi neogene sînt cunoscute în Turcia (bazinul Arax), în Siria de nord şi est, de unde se continuă în Irak.

În Iran, depozitele de sare sînt asociate cu săruri de potasiu (Azerdbaidjan etc.).

Depozite de marne ghipsifere terţiare sînt în Egipt, în regiunea Suezului, pe ţărmul golfului Sidra, apoi în Tunisia, Sudan, Nigeria, Somalia etc.

Teritoriile S.U.A. sînt sărace în depozite halogene terţiare. Slabe formaţiuni ghipsifere sînt în California, Kansasul de est, Florida, Nevada şi Aragon. În Nevada au fost întîlnite, pe lîngă ghips, şi depozite de sare gemă (30 m) de vîrstă pliocenă. Formaţiuni halogene terţiare puţin răspîndite sînt şi în America de Sud.

O mare răspîndire au depozitele halogene, paleogene şi neogene în U.R.S.S. reprezentate prin ghipsuri, sare şi săruri de potasiu, în regiunile precarpatice, precaucaziene, transcaucaziene, transcarpatice şi regiuni învecinate munţilor Kopet-Dag, pînă în Asia Centrală.

★

La noi în ţară, pe zona miocenă din faţa Carpaţilor şi de la interiorul bazinului Transilvaniei, s-au format numeroase zăcăminte de sare. Ele sînt cunoscute atît pe marginea internă a depresiunii precarpatice, în depresiunea getică cît şi pe marginile bazinului Transilvaniei în zona cutelor diapire.

Marginea de vest a depresiunii precarpatice, pe zona din faţa Carpaţilor Orientali, este intens cutată şi în partea acoperită de pînzele flişului, astfel că, în afară de zona miocenă, aici se pune problema cercetării formaţiunilor halogene cu sare şi săruri de potasiu şi sub pînze.

În partea de sud-est a bazinului Transilvaniei, zona cutelor diapire este acoperită de piroclastitele eruptivului nou, limitînd astfel, într-o anumită măsură, posibilităţile de cercetare.

Formaţiunile cu sare din ţara noastră au fost atribuite la două vîrste : acvitanianului şi tortonianului.

Masivele de sare cunoscute în bazinul Transilvaniei aparţin tortonianului. Ele sînt situate deasupra orizontului reper Tuful de Dej, numit şi orizontul marnelor albe cu globigerine. Cele de la exteriorul Carpaţilor cunoscute în depresiunea precarpatică aparţin ca vîrstă unele acvitanianului, altele tortonianului.

Masivele de sare, în general, se prezintă în structuri sub formă de cute diapire, bine dezvoltate pe flancurile de vest şi de est ale bazinului Transilvaniei şi în depresiunea precarpatică din Valea Dîmboviţei pînă în valea Moldovei. În partea de nord a bazinului Transilvaniei, depozitele miocene sînt la zi dispuse normal peste paleogen, iar masivele de sare sînt interstratificate, nedislocate (Ocna Dejului, Valea Nireşului). Aceeaşi situaţie se întîlneşte în depresiunea getică la Ocnele-Mari, Foleşti şi în nordul Moldovei la Cacica.

Deşi formaţiunile cu sare reprezintă un facies care, după cum am văzut, poate apărea la niveluri foarte diferite (permian-pliocen), pentru cele neogene, atît în U.R.S.S. cît şi la noi, s-au purtat discuţii mult controversate legate de vîrstă.

În Ucraina subcarpatică, după ultimele date, succesiunea depozitelor paleogene şi miocene, în care sînt cuprinse formaţiunile cu sare şi săruri de potasiu, este următoarea (fig. 1) :

1. Vorotîşce inferior (Vrt-1) reprezentînd o serie situată peste stratele de Polanica. Este prima suită saliferă cu masive de sare şi mici incluziuni de polihalit. Datele existente nu permit justificarea prospecţiunilor pentru săruri de potasiu în această suită.

2. Vorotîşce superior (Vrt-2). Aceasta este suita în care sînt cuprinse conglomeratele de Truskaveţ şi Sloboda, formate într-o perioadă de îndulcire a mării fără depuneri de sare.

3. Vorotîşce superior (Vrt-3). Aceasta este cea de-a doua suită saliferă, de care este legată prezenţa unor complexe de argile cu pachete şi lentile de sare gemă şi intercalaţii cu săruri de potasiu la mai multe niveluri. Este prima serie cu zăcăminte industriale de săruri de potasiu. De la acest nivel se exploatează în mina de potasiu de la Stebnik zăcămîntul considerat de vîrstă acvitaniană.

Peste formaţiunea cu sare urmează burdigalianul, reprezentat prin seria de Dobrotov, alcătuită din argile şi gresii calcaroase cu conglomerate la partea inferioară.

Depozitele de Stebnik situate deasupra formează suita helveţianului, cu orizontul roşu în bază (Stebnik) şi orizontul cenuşiu la partea superioară.

Succesiunea se completează în sus cu orizontul roşu şi orizontul cenuşiu ale helveţianului, urmate de tortonian.

În depozitele tortonianului, peste orizontul marnelor verzi cu globigerine, urmează formaţiunea cu

sare, acoperită de tortonianul superior. Succesiunea stratigrafică a miocenului din R.P.R. este aceea arătată în figura 1.

În seria cu sare de vîrstă tortoniană nu s-au întîlnit pînă în prezent săruri de potasiu.

Dacă facem o examinare comparativă a celor două succesiuni ale miocenului din depresiunea precarpatică din Ucraina subcarpatică și din Moldova de mijloc, observăm de la început trei serii cu sare

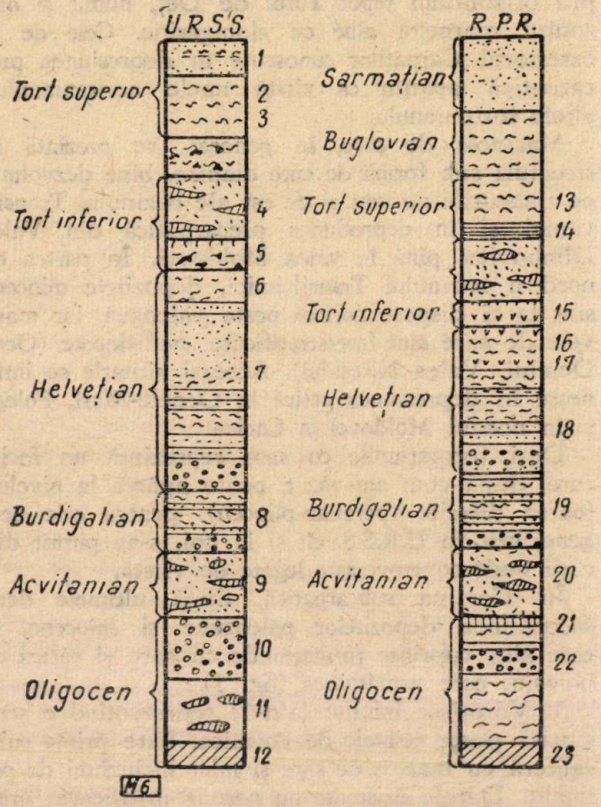


Fig. 1. Coloane stratigrafice comparative ale miocenului din Ucraina subcarpatică și Moldova :

1 — seria de Galiția (de Pocuția) ; *2* — seria de Tursk ; *3* — Tiras (podolian) — macrofaună ; *4* — exploatarea Kalusz ; *5* — marne verzi cu globigerine ; *6* — stratele de Bălița ; *7* — stratele de Stebnik ; *8* — seria de Dobratov ; *9* — exploatarea de la Stebnik ; *10* — conglomerat de Turskaveț — conglomerat de Sloboda ; *11* — Vorotișce inferior ; *12* — strate de Polonica ; *13* — strate de spiriolis ; *14* — șisturi cu radiolari ; *15* — marne albe cu globigerine ; *16* — orizont cenușiu ; *17* — ghipsul de perchiu ; *18* — orizontul roșu ; *19* — orizontul verde ; strate cu Pecten ; *20* — formațiunea cu sare — zăcămintele de la Gălean, Tazlău etc. ; *21* — menilite terminale ; *22* — strate de Gura Șoimului ; — menilite superioare.

și două cu săruri de potasiu în Ucraina subcarpatică și numai două serii cu sare și una cu săruri de potasiu în Moldova.

În Ucraina subcarpatică, prima serie saliferă apare în oligocen, ultimele două în miocen.

În Moldova, ambele nivele cu sare apar în miocen.

Se poate observa astfel că seria cu sare din oligocenul din Ucraina subcarpatică nu are echivalent în Moldova. Se consideră că ea se situează la nivelul stratelor de Gura Șoimului din Moldova, împreună și cu conglomeratele din seria de Zagorie.

Vorotișce superior ar putea fi echivalentul acvitanianului burdigalianului din Moldova, iar seria de Stebnik orizontului roșu din helvețian. Formațiunea cu sare din tortonian are aproximativ aceeași poziție în ambele părți, deasupra marnelor cu globigerine. În Ucraina este atribuită tortonianului inferior, pentru că se întîlnesc marne cu globigerine și deasupra, pe cînd în Moldova formațiunea cu sare aparține tortonianului superior, fiind situată deasupra tufurilor și marnelor cu globigerine.

Exploatările de săruri de potasiu din Ucraina subcarpatică se fac la Stebnik din acvitanian, iar la Kalusz Golin din tortonian.

Zăcămîntul de la Gălean-Tg. Ocna

Sărurile de potasiu și magneziu se găsesc intercalate, sub formă de lentile, într-un masiv de brecie cu sare brecioasă și lentile de sare gemă, de forma unei lame. Orientată N-S pe circa 2 km și avînd o lățime de circa 3—400 m, lama de brecie cu sare străpunge depozitele helvețianului roșu și cenușiu pînă la suprafață, alcătuind o cută diapiră deversată spre est.

Pentru conturarea și cercetarea calitativă a acestui zăcămînt, s-au executat atît lucrări de foraje prin sonde și sondeze de la suprafață și din subteran, cît și lucrări miniere de explorare. Zăcămîntul se află în fază de exploatare experimentală.

Pentru cercetarea calitativă a zăcămîntului, M.I.P.C. a efectuat lucrări de geofizică industrială, cercetări chimice, radiometrice și petrografice.

Cercetările petrografice au stabilit prezența de minerale potasice ca : silvina, cainitul, polihalitul și langbeinitul.

Conținutul mediu ponderat, calculat în K_2O, este de peste 7,39%, rezultînd un coeficient de mineralizație pe zăcămînt de circa 50%.

El poate fi îmbunătățit printr-o exploatare preferențială (selectivă).

Zăcămîntul de la Tazlău

Sărurile de potasiu și magneziu se găsesc răspîndite neuniform într-o masă sedimentară brecioasă de sare cu direcție aproximativă N-S, pe o lungime de circa 3 km și lățime de 4—600 m. Grosimea depozitelor miocene în care este cantonat zăcămîntul de sare și săruri de potasiu este de 900—1000 m.

Zăcămîntul a fost prospectat geologic, geofizic, cu sonde, sondeze și sînt în lucru primele două puțuri de explorare.

Sărurile de potasiu apar la adîncimi ce variază între 100 m și 650 m, iar grosimea aparentă a mineralizației cu săruri de potasiu și magneziu este cuprinsă între limite destul de largi, de la cîțiva metri pînă la circa 400 m.

Cercetările calitative indică un conținut mediu ponderat de 9,7% K_2O, luîndu-se ca bază conținutul limită geologică 5% K_2O. Din punct de vedere petrografic, substanța utilă este alcătuită din : silvină, cainit, langbeinit. Coeficientul de mineralizație este de 70%.

Zăcămintele de la Borleşti şi Cut sînt în faza de prospecţiune cu foraje după prospecţiunea geologică, geofizică şi geohidrochimică. Sărurile de potasiu şi magneziu de tipul celor de la Tazlău au fost întîlnite în mai multe foraje.

Pentru zona miocenă de la nord de Piatra-Neamţ, Comitetul geologic a efectuat prospecţiuni geologice, geofizice şi hidrogeochimice. Pe această zonă s-a conturat geologic apariţia acvitanianului la zi şi s-au pus în evidenţă numeroase minime gravimetrice cu perspective de sare şi săruri de potasiu. Aproape toate izvoarele sărate din zona acvitanianului au dat procente de potasiu la analiza hidrochimică. O linie importantă de minime gravimetrice se dezvoltă de la Sărata (Pîngăraţi) spre Negreşti şi Băltăţeşti.

Tehnologia preparării sărurilor de potasiu

Cu scopul determinării preparabilităţii minereurilor potasice pentru obţinerea unor concentrate bogate în echivalent K_2O, s-au executat cercetări în fază de laborator la ICECHIM în perioada 1957—1959. S-au studiat iniţial procedeele de deşlămare selectivă şi cristalizare, metodă care se utilizează în U.R.S.S., R.D.G. şi S.U.A., dovedindu-se posibilitatea obţinerii unor concentrate cu un conţinut de 92—97% KCl provenit dintr-un minereu cu 12,6—15,8% KCl şi circa 35% insolubil.

Pentru deşlămarea minereului potasic brut (reducerea conţinutului în insolubil), s-au efectuat încercări de clasare mecanică umedă cu antrenarea insolubilului în curent de saramură şi prin clasare hidraulică.

Încercările au condus la obţinerea de preconcentrate potasice cu 20—30% K_2O din minereurile silvinitice cu concreşteri macrocristaline, care se pot compara cu cele mai bogate minereuri potasice din lume.

Recuperarea KCl în procesul de deşlămare a fost de ordinul a 85—93%, iar pierderile K_2O inferioare pierderilor prin reziduuri de la dizolvare.

S-a stabilit un flux tehnologic general de prepararea minereului potasic prin adaptarea procedeului flotaţiei.

În funcţie de conţinutul în KCl al preconcentratului provenit de la deşlămare se obţin concentrate finale potasice cu 55—95% KCl, care pot fi utilizate ca îngrăşăminte. Randamentul de extracţie la flotare variază între 70 şi 99%. Concentratele cu un conţinut de circa 65% KCl se încadrează în tipul de îngrăşăminte cu 40% K_2O, care este preferat în agricultură.

Pe cale umedă, după o spălare şi filtrare de patru ori, s-a obţinut o sare pură cu numai 1,5% insolubil şi cu o concentrare a sării curate de circa 80%, eliminîndu-se argila în proporţie de 99%.

În U.R.S.S. tehnologia preparării sărurilor de potasiu este soluţionată la nivelul tehnicii mondiale, astfel că ea nu mai prezintă probleme.

Faptul că în Ucraina subcarpatică sînt valorificate săruri cu conţinutul ridicat în insolubil, comparabile cu cele de la noi, determină considerentul că din punct de vedere tehnologic sărurile de potasiu şi magneziu din Moldova se vor putea prepara la acelaşi nivel.

Pentru obţinerea concentratelor s-au studiat trei variante de prelucrare tehnologică a minereului :

1) dizolvare — cristalizare ;
2) deşlămare — flotaţie — cristalizare ;
3) medii dense — flotaţie — cristalizare,

ultima fiind cea mai indicată din punct de vedere economic.

Metodica de cercetare adoptată

Pe marginea de vest a depresiunii precarpatice, acolo unde depozitele acvitanianului apar la zi sau sînt mai aproape de suprafaţă, au fost programate prospecţiuni geologice de suprafaţă. Cu ajutorul lor s-au raionat zonele de mică adîncime cu perspective. Pe aceeaşi suprafaţă s-au executat prospecţiuni gravimetrice care au conturat zonele de minime provocate de prezenţa masivelor de sare. Metoda geohidrochimică aplicată a delimitat suprafeţele cu săruri de potasiu levigate de apele sărate apărute la suprafaţă sub formă de izvoare.

Pe zonele în care metodele utilizate complex au dat indicaţii favorabile s-au programat prospecţiuni cu foraje.

Avîndu-se în vedere caracterul de zăcămînt al sărurilor de potasiu din zonele accesibile forajului de prospecţiuni, proiectarea lucrărilor la Borleşti şi Cut s-a făcut după metoda forării planificate de profile dispuse perpendicular pe direcţia principalelor structuri cu indicaţii favorabile, astfel încît forajele extreme de pe profile să se termine în depozitele de sub formaţiunea cu sare sau în cele din acoperiş. Întotdeauna primele foraje s-au săpat în zonele unde formaţiunea saliferă este mai la suprafaţă, mergîndu-se de o parte şi de alta treptat spre sondele extreme programate a fi săpate la urmă.

Ţinîndu-se seamă de ceea ce se cunoaşte în Ucraina subcarpatică, şi anume că în miocenul depresiunii precarpatice sînt zăcăminte potasifere mari de dimensiuni pe direcţie de peste 2 km iar pe înclinare de 0,8—1 km, zăcăminte mijlocii de 1—1,5 km pe direcţie şi 0,5—1,0 km pe înclinare şi zone cu zăcăminte lentiliforme mici, şi cum din constatările făcute pînă în prezent la noi situaţia este similară, distanţa programată între profile este de 2 km, iar distanţa între forajele de pe profil de 0,30 km. După literatura sovietică, îndesirea profilelor acolo unde rezultatele sînt favorabile se poate face la intervale de 1 km şi 0,5 km, iar distanţa între forajele de pe profile de la 0,5—0,250 km. O îndesire mai mare a reţelei de foraj nu este indicată. Ea ar imobiliza o prea mare cantitate din zăcămînt în pilierii de siguranţă ai sondelor.

Dacă pe o structură potasiferă cu ajutorul forajelor s-a conturat o rezervă care să justifice amplasarea minei, cercetarea cu foraje se opreşte şi se

trece la explorarea prin puțuri și galerii. Ținîndu-se seamă de faptul că o exploatare prin mină durează timp îndelungat, nu este indicat a se imobiliza fonduri prospectînd zone care se vor exploata peste 20 sau 30 de ani. O dată mina începută, rezervele necesare se pot asigura prin lucrări de explorare treptat din subteran, după nevoile exploatării.

Dacă ținem seamă de rezultatele obținute pînă în prezent la noi, după datele de literatură pentru Ucraina subcarpatică și făcînd o comparație între suprafețele de dezvoltare a formațiunilor miocene cu sare, se observă că prima fază sau primul ciclu de acumulare a sării s-a manifestat mai intens în depresiunea precarpatică din Ucraina subcarpatică. În partea de nord a depresiunii precarpatice din R.P.R. și din U.R.S.S. acumularea sării a fost mai redusă.

În cursul celui de-al doilea și al treilea ciclu, acumularea sării a avut loc mai intens în regiunea precarpatică a U.R.S.S. și R.P.R. Ciclul al treilea se caracterizează prin deplasarea mai intensă a bazinului de acumulare a sării în Polonia.

În depresiunile intracarpatice, cum sînt bazinul Transilvaniei, depresiunea Tisei superioare și depresiunea slovacă de est, formarea sării a avut loc începînd numai cu al treilea ciclu de acumulare.

În țară la noi sarea se exploatează la Ocna Dejului, Ocna Mureșului (Transilvania), Cacica, Tg. Ocna (Moldova), Slănic-Prahova (Muntenia) și Ocnele-Mari (Oltenia).

Explorări pentru sare s-au făcut la : Ocna Dejului, V. Mureșului, Praid, Ocna Mureșului, Mercheașa, Cacica, Tg. Ocna, Grozăvești, Sărata-Bacău, Slănic-Prahova, Slătioarele-Pitești și Ocnele-Mari-Urzicaru. Deși numeroase, explorările acestea n-au pus în evidență prezența sărurilor de potasiu.

Prospecțiuni gravimetrice s-au făcut în bazinul Transilvaniei și la exteriorul Carpaților, determinîndu-se numeroase minime de cele mai multe ori provocate de prezența masivelor de sare.

Zăcămintele de săruri de potasiu prospectate sau explorate în Moldova aparțin ciclului al doilea de acumulare a sării, acvitanian (Vorotîșce superior, exploatarea Stebnik), deosebit de zăcămintele de la Kalusz Golin din Ucraina subcarpatică, care aparțin ciclului tortonian de sedimentare.

Cu toate că prin lucrările de prospecțiune și explorare executate de noi în țară pînă în prezent s-au pus în evidență patru zăcăminte de săruri de potasiu : Gălean, Tazlău, Borlești și Cut, nu s-au putut stabili încă relațiile de geneză dintre masivele de sare și acumulările de săruri de potasiu, respectiv nu avem încă stabilite raporturile de poziție ale sărurilor de potasiu față de masivele de sare, precum și condițiile de formare a lor în cadrul formațiunii sării. Datele acestea ne-ar putea conduce la cunoașterea evoluției bazinului de acumulare și la orientarea lucrărilor de cercetare.

Din datele geologice de suprafață, ale prospecțiunilor cu foraj și lucrările miniere, în Moldova de mijloc, între Valea Trotușului și Tg. Neamț, se pot deosebi trei zone cu perspective deosebite pentru sărurile de potasiu (fig. 2) :

— zona flișului, în care formațiunea cu sare este prinsă sub depozitele paleogen-cretacice ale pînzelor, ceea ce face ca aceasta să fie la adîncime mare și greu accesibilă cercetărilor cu foraje de mică adîncime (400–650 m) (fig. 3) ;

— zona miocenului din depresiunea precarpatică, în care formațiunea sării de vîrstă acvitaniană se

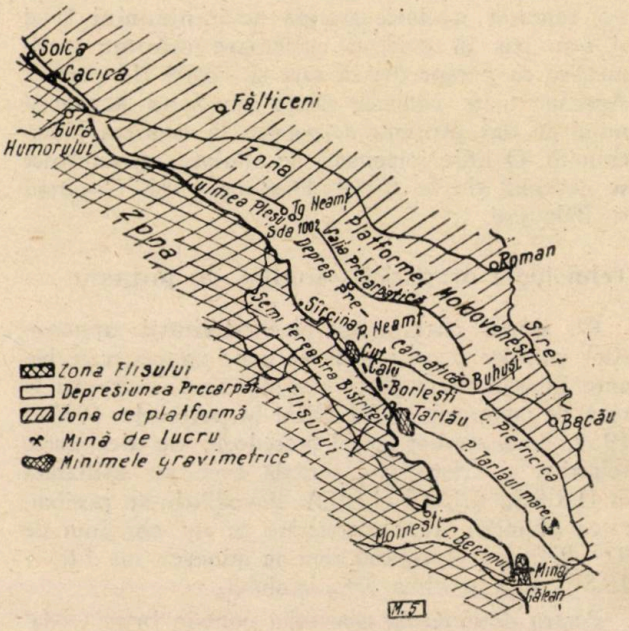


Fig. 2.

găsește la zi sau la adîncimi accesibile forajelor de mică adîncime (400—650 m) (fig. 3), și

— zona miocenului de pe marginea platformei podolice, în care lipsește formațiunea cu sare de vîrstă acvitaniană și sînt posibilități de dezvoltare a formațiunii cu sare de vîrstă tortoniană.

Ținînd seamă de caracteristicile tectonice ale acestor zone, se pot deosebi două unități structurale : o unitate cutată care cuprinde zona flișului și zona miocenului din depresiunea precarpatică, cu zăcăminte de sare și săruri de potasiu de tip Stebnik în acvitanian, și o unitate necutată sau avînd înclinări mici, în care sînt perspective de zăcăminte de sare și săruri de potasiu de tip Kalusz în tortonian (fig. 2). Prima unitate se dezvoltă la vest de falia pericarpatică și se extinde pe direcție la nord de Valea Trotușului pînă în Valea Moldovei. Din această unitate, zona miocenului din depresiunea precarpatică, cu perspective pentru sărurile de potasiu, este cuprinsă între marginea flișului și falia pericarpatică și se extinde pe direcție din Valea Trotușului pînă la nord de Tg. Neamț, unde se adîncește și dispare sub zona flișului.

Unitatea a doua se evidențiază la est de falia pericarpatică, începînd de la est de Culmea Petricica (Bacău) și extinzîndu-se în nord la est de Culmea Pleșu, unde vine în contact cu marginea flișului și se menține astfel pînă la nord de Solca.

Concluziile de ordin general ce s-ar putea desprinde din datele pe care le avem pînă în prezent sînt următoarele :

— În R.P.R. zăcămintele de săruri de potasiu cunoscute sînt cuprinse în orizontul inferior al miocenului, în acvitanian. Orientarea cercetărilor pentru astfel de substanțe este indicat a se face pe toată zona de extindere a aparițiilor de acvitanian sau a miocenului inferior cu indicații de sare.

— Faptul că în Ucraina subcarpatică (U.R.S.S.) zăcămintele de săruri de potasiu cele mai importante sînt cuprinse în orizonturile ciclurilor II și III de acumulare a formațiunilor cu sare ne permite să apreciem că și în R.P.R. s-ar putea găsi zăcăminte de săruri de potasiu în ciclul de acumulare a sării din tortonian, bine dezvoltat, în partea de nord și de sud a depresiunii precarpatice, în depresiunea getică și îndeosebi în bazinul Transilvaniei. Zonele acestea de dezvoltare a tortonianului superior în facies lagunar, pe suprafețe foarte mari, constituie obiectiv de largă perspectivă de dezvoltare a lucrărilor de cercetare pentru sărurile de potasiu.

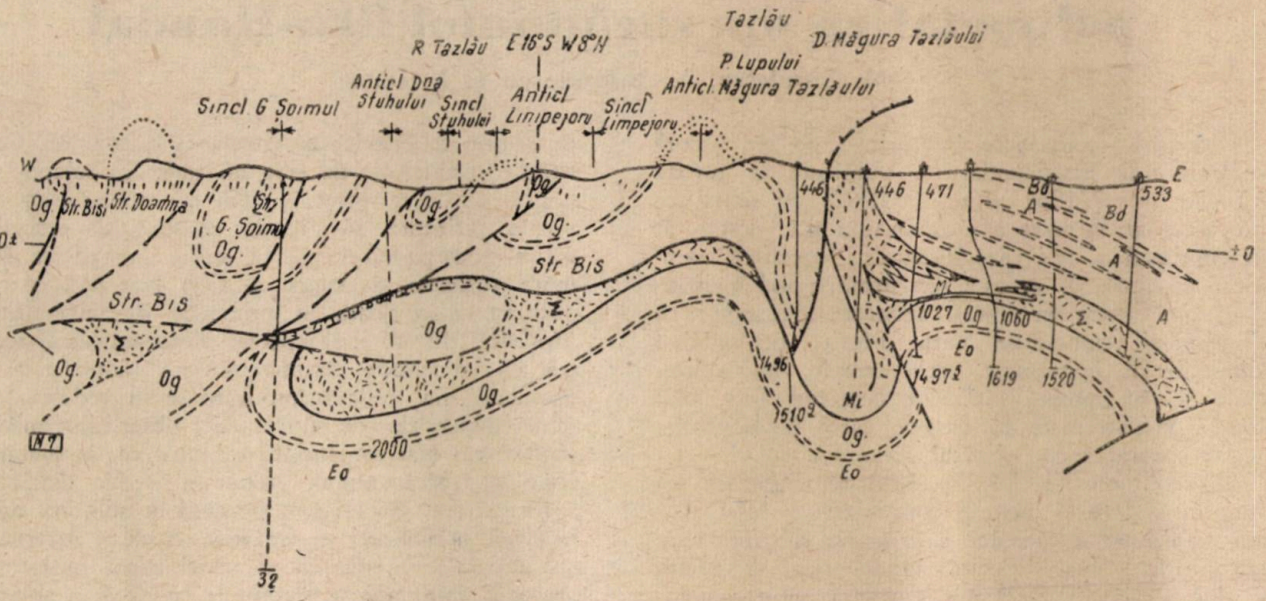


Fig. 3.

Bibliografie

[1] Athanasiu S.: *Discuții asupra existenței sărurilor de potasiu în Romînia.* D. S. Inst. Geol. Rom. III, București, 1912, pag. 108—111.

[2] Athanasiu S.: *Cîteva observații asupra posibilității găsirii sărurilor de potasiu din Romînia.* D. S. Inst. Geol. Rom., VII, București, 1916, pag. 470—471.

[3] Ivanov A. A. și Leviţki I. F.: *Geologia formațiunilor halogene,* Moscova, 1960.

[4] Lupan St., Potop P., Babeș Al., Panaitescu C.: *Obținerea sărurilor de poatsiu din zăcăminte de săruri solubile.* ASIT Revista de Chimie, nr. 7—8, București, 1958.

[5] Korenevski S. M., Gorkun O. P., Roller A. V., Steimovici R. E.: *Perspectivele prezenței potasiului pe suprafețele din avanfosa precarpatică.* Academia R.P.R., Analele Romîno-Sovietice, *2,* București, 1960, (traducere).

[6] Meruțiu V.: *Contribuții la studiul masivelor de sare din Romînia,* București, 1912.

[7] Mirauta O. și Mirauta E.: *Prospecțiuni pentru săruri de potasiu în regiunea V. Iapa, V. Nechitului și Tazlău-Mare,* Raport C.G., București, 1959.

[8] Mirauta O., Visarion A., Bulcaru Gh., Vasilescu M., Vasilescu Gh.: *Prospecțiuni geologice pentru săruri de potasiu în sectoarele Piatra-Neamț — Mitorul lui Bălan.* Raport C.G., București, 1960.

[9] Mrazec L.: *Discuție asupra existenței sărurilor de potasiu în Romînia.* D. S. Inst. Geol. Rom., III, București, 1912, pag. 106—108.

[10] Opran C.: *Cercetări hidrogeologice pentru săruri de potasiu în zona V. Nichitului, V. Iapa Chintinciu.* C.G. — B.D.S. nr. 6392/a/224. București, 1960.

[11] Poni P.: *Fapte pentru a servi la descrierea mineralogică a Romîniei,* Acad. Rom. Mem. Secț. Șt. Ser. II, t. XXII, 1900.

[12] Popescu M.: *Raport asupra rezutatelor lucrărilor de prospecțiune și explorare pentru țiței și gaze executate în partea de vest a R.S.S. Ucraina,* M.I.P.C., București, 1958.

[13] Rădulescu D.: *Contribuții la studiul mineralogic al depozitelor saline din R.P.R.,* Rev. Univ. C. I. Parhon, nr. 4—5, București, 1954.

[14] Rădulescu D.: *Einige auf rumänischen Salzlagerstäten erstmalig fest gestelle Minerale.* Neues Ib. Mineral Mth., nr. 10, București, 1958.

[15] Rădulescu D.: *Cercetări mineralogice în zăcămîntul de săruri de potasiu și magneziu de la Tg. Ocna-Gălean.* Acad. R.P.R. St. și cerc. geologice, *3* tom. V, București, 1960.

[16] Sbenghie R. *Prospecțiuni hidrogeologice pentru săruri de potasiu în zona P. Neamț-Mărgineni* C.G.—B.D.S., nr. 6633/a/205, București, 1961.

[17] Visarion M.: *Prospecțiuni gravimetrice și magnetometrice pentru săruri de sodiu și potasiu în reg. P. Neamț-Băltățești* C.G.—B.D.S. nr. 1921/b/51, București, 1961.

[18] Voitești I. P., Tănăsescu I.: *Raport asupra structurii geologice și a exploatării zăcămintelor de sare și de săruri de potasiu de la Kalusz și de la Stebnik (Galiția).* Raport asupra activității Inst. Geol. al. Rom., 1912.

C.Z. 622.341—344 : 622.34.03

Noi observaţii mineralogice privind mineralizaţia polimetalică din zăcămîntul Ilba-Handal

M. Socolescu, A. Andronescu şi N. Duma

Cercetările anterioare întreprinse de noi asupra zăcămîntului Ilba-Handal (şi publicate în revista Minelor nr. 2/1961 şi nr. 9/1962) au arătat că procesele de formare a zăcămîntului s-au desfăşurat în cuprinsul a trei faze distincte : cupriferă, complexă şi auriferă (aceasta din urmă avînd o extindere mai mare în timp), generate de soluţii cu chimism şi temperaturi foarte diferite, determinînd mineralizaţii epitermale, mezotermale, mezoepitermale şi, în lumina ultimelor cercetări (din anul 1961), mezotermale cu trecere către hipotermale ; aceste constatări fac obiectul prezentei lucrări.

La separarea fazelor, în afara altor factori, s-a avut în vedere şi factorul concentraţie; astfel, marea majoritate a cuprului, care apare sub formă de calcopirită, a fost depozitat independent de plumb şi zinc, deşi este mai mult sau mai puţin contemporan cu ele (de exemplu, zăcămintele unde se observă asemenea situaţii sînt : Capitains-Flat, New South Walles, Rosebery, Tas, Mount Isa, Qld etc.).

În completare mai amintim încă de prezenţa anumitor procese, texturi sau minerale geotermometre, cum ar fi : molibdenita, blenda galbenă, blenda neagră — marmatitul — dezamestecul blendă-calcopirită sau calcopirită-valleriit, prezenţa pirotinei în procese de dezamestec cu blendă blondă, texturi lamelare ale piritei-magnetitei (care îşi au originea într-un proces de redizolvare a pirotinei din alte zone ale depozitului şi care indică faptul că depozitarea a început la o temperatură ridicată), texturi colomorfe, brecioase, rubanate (care amintesc de un regim pulsatoriu al soluţiilor hidrotermale), zonare etc.

Un alt factor care a jucat un rol important în acest sens este şi procentul de sulf al soluţiilor mineralizatoare. Astfel, reducerea sa în urma unor reacţii cu fierul din mineralele feromagneziene ale rocii autohtone a dus la formarea piritei (în anumite zone ale zăcămîntului).

Este posibil ca scăderea raportului între sulf şi mineralele nou formate, pe măsură ce se desfăşoară procesul de mineralizare, să fie determinată pentru creşterea conţinutului metalic în raport cu sulful din mineralele ulterior formate şi în special a sulfosărurilor complexe din stadiile mai tîrzii de mineralizare.

Tot în această ordine de idei mai amintim şi de apariţia magnetitei în anumite zone ale zăcămîntului (în rocile ce cantonează filonul Nepomunc), datorită unui procent foarte scăzut sau absent de sulf şi în schimb foarte ridicat de fier, însoţit de cupru, ce favorizează formarea calcopiritei. Cantităţile insuficiente de sulf au făcut ca soluţiile de cupru, ce au traversat o zonă cu roci anterior puternic piritizate, să fie în măsură să redizolve pirita, încorporînd fierul şi sulful în vederea formării sulfurilor de cupru şi fier. Iată deci ce importanţă mare joacă în procesele de mineralizare procentul de sulf şi în special pierderea lui în reacţia cu mineralele feromagneziene (hornblendă şi piroxeni) din rocile înconjurătoare în vederea formării mineralelor de cupru. Aici observaţiile microscopice au mai evidenţiat şi faptul că, în anumite zone ale zăcămîntului, mineralul femic din rocă a fost alterat sau levigat, pe cînd în adîncime apar frecvent hornblendă şi piroxeni. Aceleaşi observaţii au arătat că piritizarea şi sericitizarea rocilor au precedat introducerea fracţiunii cuprifere a soluţiilor mineralizatoare.

Mineralizările repetate şi suprapunerile de faze de mineralizare sînt, de asemenea, foarte evidente în acest zăcămînt : soluţiile mineralizatoare au pătruns în zonele în care roca se afla temporar în stare de tensiune, cu fracturi, plane de clivaj, care s-au redeschis în timp, favorizînd şi apariţia texturilor rubanate în minereu.

Atît între fazele de mineralizare cît şi ulterior au existat puternice forfecări, fracturări, deformări, care au determinat apariţia de minerale recristalizate (galena din filonul Nepomunc, orizontul—50), fisurate şi fracturate (pirita de generaţie I din filonul Firizan, care a fost puternic fracturată, proces ce a favorizat, pe de o parte, corodarea şi substituirea ei de către calcopirită şi, pe de altă parte, a furnizat o mare cantitate de fier necesară substituirii zincului din blendă, dînd marmatitul, în orizontul—50, filonul Nepomunc).

Toate cele amintite pînă aici au creat condiţii pentru o compoziţie mineralogică a zăcămîntului foarte complexă (circa 60 minerale, care au o distribuţie foarte capricioasă în cuprinsul zăcămîntului). Astfel, există diferenţieri din punct de vedere chimico-mineralogic şi textural atît de la filon la filon (Firizan, Nepomunc, Aluniş) cît şi pe verticală sau direcţie.

Amintim în treacăt de existenţa molibdenitului într-o zonă de suprafaţă a zăcămîntului, sau germanitului în pirită, sau alte sulfosăruri, ca : colosit, sirmerit, jalpait, selligmanit, jamesonit, löllingit, matildit, leucopirită etc.

În articolul de faţă vom încerca să mai completăm lista de argumente în favoarea celor afir-

mate mai sus prin cîteva observaţii microscopice, făcute pe eşantioane colectate din noile lucrări din zăcămînt, şi care pun într-o lumină clară prezenţa molibdenitului într-o zonă de suprafaţă a zăcămîntului, sau a pirotinei în procese de dezamestec cu blendă galbenă.

Astfel citäm :

1) procese de dezamestec între calcopirită şi valleriit, indicativ al unei temperaturi de formare în jur de 400°C ;

2) procese de dezamestec între blendă galbenă de epizonă şi galenă ;

3) procese de „repetare" în depozitarea mineralelor (dînd mai multe generaţii de minerale) în funcţie de încălzirea sau răcirea corpurilor magmatice şi a rocilor autohtone înconjurătoare (Schneiderhön).

În cele ce urmează vom reveni pe scurt asupra fiecărui punct citat mai sus.

Procesele de dezamestec între calcopirită şi valleriit

Asemenea structuri sînt rar citate în literatura de specialitate ; s-au mai identificat în mina Frood, Sudbury (Edwards).

În cazul nostru apar sporadic în eşantioane colectate din zona galeriei Duma, indicînd temperaturi de depozitare în jur de 400°C.

Identificarea acestor procese demonstrează atît existenţa unor soluţii cu temperatură ridicată cît şi două generaţii de calcopirită, cu chimism variabil, una dintre ele conţinînd un procent mai ridicat de fier. O constatare similară s-a făcut şi pentru generaţiile de blendă sau galenă (blendă cu conţinut ridicat de fier — marmatit — şi blendă galbenă lipsită de fier, dar cu conţinut ridicat de cadmiu, sau galenă cu conţinut de bismut sau argint).

Procesul de dezamestec al calcopiritei cu valleriit se explică prin tendinţa acelei generaţii de calcopirită bogată în fier de a se dezamesteca în perioada răcirii, dînd structurile amintite. Calcopirita are o structură asemănătoare cu a blendei, deşi cele două minerale cristalizează în sisteme diferite. Dimensiunile diferite ale atomilor de zinc şi cupru—fier fac ca aranjamentul tetraedric al atomilor metalici din calcopirită să fie oarecum neregulat. În sistemul calcopirită, cuprul şi fierul trec într-o stare de dezordine la temperaturi ridicate, nemaifiind distribuiţi în poziţii reciproce, strict ordonate în structura cristalină. Astfel, în stare de dezamestec, un exces de fier în raport cu cuprul poate fi acceptat în structură, dar la restabilirea ordinii (cristalizare) excesul de fier este expulzat (structurile calcopirită-valleriit).

Deşi această calcopirită s-a individualizat la temperaturi ridicate, totuşi au fost observate frecvente alterări ale acesteia în covelină-calcozină.

Faptul că aceste observaţii s-au făcut pe eşantioane din galeria Duma constituie încă un argument în plus în favoarea afirmaţiei noastre, menţionată în lucrările anterioare, că distribuţia zonelor cu minerale supergene în zăcămînt, pe verticală, este foarte capricioasă.

Valleriitul, $Cu_3Fe_4S_7$, dacă este inclus în calcopirită, va reacţiona cu aceasta la 225°C; cum însă, în cazul nostru, a fost identificat sub formă de incluziuni fine în calcopirită, înseamnă că avem de-a face cu o temperatură ce depăşeşte 225°C şi este, după datele din literatură, 410°C.

Tot în sprijinul acestei afirmaţii mai adăugăm şi observaţiile de la punctul 3, şi anume :

Procese de „repetare" în depozitarea mineralelor (ce amintesc de un regim pulsatoriu al soluţiilor hidrotermale) identificate microscopic prin concreşteri fine lamelare între pirită-magnetită, pentru care ne întrebăm : dacă provin din descompunerea unei pirotine iniţiale ce a fost redizolvată, datorită unei schimbări a activităţii şi temperaturii soluţiilor mineralizatoare, reziduale, care fac ca pirotina să fie instabilă, dizolvînd-o în mod spontan. În general, această depozitare coincide cu depozitarea unor carbonaţi hipogeni. Rareori, cum se constată şi în cazul de faţă, excesul de fier este depus sub formă de magnetit, concrescut cu pirită (într-un mediu slab acid).

După cum am mai amintit, pirotina s-a mai identificat şi în alte porţiuni ale zăcămîntului (filonul Firizan II d.f. sau filonul Firizan IV), formînd structuri de imiscibilizare cu blendă de epizonă sau mezozonă.

Aceste observaţii demonstrează, pe lîngă faptul că depozitarea minereului în acest zăcămînt a început la temperatură ridicată, şi că se continuă în adîncime cu o mineralizaţie de natură cupriferă.

Concluzii

Prin identificarea incluziunilor de valleriit în calcopirită se poate preciza temperatura înaltă sub care s-au depus anumite părţi ale mineralizaţiei. În acest fel se întăresc concluziile anterioare asupra suprapunerii fazelor de mineralizare.

Sursa mineralizaţiei trebuie să fi fost cel puţin parţial destul de aproape de suprafaţă, ceea ce aduce o temperatură ridicată aproape de suprafaţă. Şi gradientul de temperatură în zona cu mineralizaţie este foarte crescut. Corelînd aceste constatări cu suprapunerea fazelor, rezultă că fenomenul de metalogeneză devine foarte complicat, avînd o distribuţie capricioasă în timp şi spaţiu.

Amintim astfel prezenţa valleriitului în galeria + 100 (Duma) şi în acelaşi timp mineralizaţia cupriferă interesantă în foraje cu circa 200 m sub orizontul Firizan I, rezultînd necesitatea de distribuire a mineralizaţiei în timp.

Caracterul mineralizaţiei este indicat de temperaturi foarte variabile. Aceasta s-ar explica prin prezenţa unor căi de ridicare a mineralizaţiei destul de scurte, pe care s-au produs detente bruşte şi gradienţi mari de temperaturi şi mai ales mişcări intense şi complexe, care au contribuit la frecventa schimbare a căilor de acces, precum şi la variaţia bruscă a temperaturilor şi gradienţilor de temperatură.

Aceste variații mari se răsfrîng și asupra suprapunerii fazelor de mineralizare sau a împrăștierii lor.

Astfel, constatăm că mineralizația cupriferă poate trece pe același filon de la o zonă foarte bogată la o zonă foarte săracă. Mineralizația complexă, de asemenea, este distribuită neregulat, fiind suprapusă peste cea cupriferă, deplasîndu-se pe alte filoane din culcuș sau coperiș sau dispărînd complet.

Același lucru se poate spune și despre distribuția aurului. În general, această fază se detașează spațial deasupra mineralizațiilor complexe sau cuprifere, însă poate fi găsită și la nivele adînci între mineralizații complexe sau chiar cuprifere.

Împărțirea proceselor de mineralizare pe faze nu implică o întrerupere a depozitării, ci doar caracterul schimbător al soluțiilor mineralizatoare, care a dus la depozitarea unor grupuri de minerale sulfurice înrudite, dirijate de procentul de sulf sau fier etc.

În ceea ce privește metalele rare, remarcăm faptul că distribuția lor este, de asemenea, foarte capricioasă.

În rezumat, zăcămîntul Ilba este un zăcămînt deosebit de interesant pentru exploatare, însă trebuie bine studiat și procesele de valorificare ale tuturor metalelor trebuie bine puse la punct ; în caz contrar pierderile de diferite metale importante vor fi foarte mari.

Bibliografie

[1] Betechtin, I. V. *Curs de mineralogie* (trad. din l. rusă), Editura tehnică, București, 1953.
[2] Edwards, A. B. *Textura mineralelor metalice și importanța sa* (trad. din l. engleză), 1954.
[3] Iohansen, A. *A descriptive petrography of the igneous rocks.* În: The University of Chicago Press, Chicago, Illinois, 1958.
[4] Chudoba, Carl. *Handbuch der Mineralogie.* Walter D. Gruyther et Company, Berlin, 1957.
[5] Echipa geologică T.P.E.M. *Raport geologic privind zăcămîntul Ilba-Handal,* 1961.

C.Z. 622.25—26:622.2.001.13

Principiile de proiectare a aerajului lucrărilor de lungime mare în timpul săpării

Ing. Nicolae Jugureanu și ing. Tibor Tökés

I. Considerații generale

Obținerea unui aeraj corespunzător al lucrărilor în săpare, și în special al lucrărilor de lungime mare, cere o alegere atentă și proiectare corespunzătoare a unor elemente asupra cărora, în cele ce urmează, se vor prezenta cîteva considerații.

Cantitatea de aer necesară pentru oamenii aflați în fronturile de lucru este fixată de normele în vigoare. La executarea galeriilor și puțurilor de lungimi mai mari se folosește, de obicei, metoda de săpare, susținere și amenajare simultană, numărul oamenilor preocupați cu lucrul în galerie fiind dublul sau chiar triplul celor din front. În astfel de cazuri va trebui ca prin coloana de aeraj să se introducă cantitatea de aer corespunzătoare ; este valabilă următoarea regulă : *debitul de aer în fiecare punct al lucrării trebuie să fie cel puțin egal cu cantitatea calculată pentru numărul de oameni aflați în zona cuprinsă între punctul considerat și frontul de lucru.*

Evacuarea gazelor de pușcare trebuie să fie realizată în timp util și la concentrație nepericuloasă. Durata evacuării influențează asupra eficacității economice a lucrărilor de săpare.

Gazele de explozie conțin, în cantități mari, gaze toxice și asfixiante ; cantitatea de gaze periculoase formate prin pușcarea unui kilogram de explozibil depinde de o serie de factori : compoziția explozivului, cantitatea burajului, calitatea rocii, gradul de tectonizare al masivului pușcat etc. În calculele debitului necesar pentru diluarea gazelor, diferitele norme fixează cantități de 40 sau 100 l CO convențional pentru 1 kg exploziv. Ambele mărimi sînt corecte, deoarece le corespund concentrații nepericuloase diferite. Astfel, pentru b = 40 l CO convențional/kg de exploziv, normele fixează concentrația de 0,008% (de volum) conținut de CO convențional la intrarea în front a muncitorilor ; pentru cazul b = 100 l gaze toxice și asfixiante, exprimate în CO convențional/kg de exploziv, se admite concentrația de 0,02% (de volum) de CO convențional la intrarea în front.

Normele fixează durata de aerisire astfel încît, de regulă, cantitatea de aer calculată pentru diluarea gazelor de pușcare acoperă necesarul calculat pentru celelalte condiții.

Gazele produse în urma exploziei se răspîndesc într-o zonă extinsă în apropierea frontului, denumită *zona (volumul) de răspîndire a gazelor,* a cărei mărime se poate determina experimental sau prin calcul. Relațiile de calcul mai cunoscute sînt redate în tabela 1. Practica și experiențele au dovedit că cea mai corespunzătoare este relația (3) din tabela 1 [1 și 2].

Concentrația inițială a gazelor periculoase în zona de răspîndire în primele secunde variază în raport cu distanța față de front, dar în timp de 1—2 minute concentrația în gaze a zonei de răspîndire se uniformizează. Pentru determinarea acestei concentrații se poate folosi la proiectare una dintre relațiile din tabela 1 [1, 2 și 3].

Procesul de aerisire a zonei de răspîndire a gazelor decurge în mod diferit în cazul procedeelor de aeraj, deoarece eficacitatea unității de volum de aer curat, introdus în această zonă, este în funcție de acest procedeu, depinzînd în cadrul procedeului de aeraj și de o serie de alți factori.

Tabela 1

Mărimea de calculat	Relația de calcul		
Volumul zonei de răspîndire a gazelor de pușcare [1, 2, 3 și 4]	$V_{zr} = \left(14 + \frac{A}{5}\right) S$, m³ (1); $V_{zr} = (2{,}4\,A + 15)\,S$, m³ (2); $V_{zr} = \frac{K \cdot A\sqrt{S}}{l_m\,\Delta}$, m³ (3).		
Concentrația inițială a gazelor de pușcare în zona de răspîndire, C_0 [1, 2 și 3]	$C_0 = \frac{A \cdot b}{10\,V_{zr}}$, % (1); $C_0 = 1{,}25\,q_s \cdot \rho$, % (2).		
Debitul necesar de aer în front pentru diluarea gazelor de pușcare [1, 3, 4, 7 și 8]	*Aeraj aspirant*: $Q = 0{,}114\sqrt{\frac{Q_1 \cdot q}{c}}$, m³/s; $Q_1 = 100\,\frac{Ab}{ct}$; $q_1 = \frac{V_{zr}}{t}$	*Aeraj refulant*: $Q = 0{,}192\sqrt[3]{\frac{Q_1 q^2}{c}}$; $Q_1 = 100\,\frac{Ab}{ct}$; $q_1 = \frac{V_{zr}}{t}$; $V_c = V_{\text{lucrare}}$ cînd $V_{\text{lucrare}} < V_{\text{critic}}$; $V_c = V_{\text{critic}}$ cînd $V_{\text{lucrare}} > V_{\text{critic}}$	Aeraj combinat, schema cu coloană principală aspirantă și coloană scurtă refulantă, fără ușă: 1) se calculează debitul necesar pentru aerisirea zonei de amestec, V_{am} (volumul cuprins între front și capătul de refulare), cu relația: $Q = \frac{V_{am}}{K_t \cdot t} \ln \frac{C_0}{C}$, (m³/s); 2) se calculează debitul necesar pentru curățirea zonei gazate cu relația pentru aerajul refulant, în care însă se înlocuiește: $V_c = V_{zr}$ cînd $V_{zr} > V_a$, $V_c = V_a$ cînd $V_{zr} < V_a$, rezultînd Q''; 3) se compară debitele Q' și Q'' și se alege cel mai mare, reprezentînd debitul refulat în front (Q_{ref}); 4) se calculează debitul aspirat din front (Q_{asp}): $Q_{asp} = (1{,}2 \div 1{,}3)\,Q_{ref}$; 5) cînd $V_{zr} > V_a$, se verifică debitul pentru ca și zona unde $Q = (0{,}2 \div 0{,}3)\,Q_{ref}$ să se aerisească în timpul prescris, t. Această zonă fiind curățită prin curent aspirat, se folosește relația pentru aeraj aspirant, în care se înlocuiește V_{zr} cu volumul zonei respective și se explicitează t din relație.

În tabelă s-au folosit următoarele notații:

A — cantitatea de exploziv pușcat deodată, kg;
b — cantitatea de CO rezultat din pușcarea a 1 kg exploziv, m³/kg;
C_0 — concentrația inițială de CO_{conv} a zonei de răspîndire, %;
C — concentrația admisibilă în CO_{conv} la intrarea în front a muncitorilor, conform NTS;
Δ — greutatea specifică a rocilor, kg/m²;
K — coeficientul experimental pentru $l_m > 1$ m, $K = 20\,000$;
l_m — lungimea medie a găurilor de mină, m;
ρ — conținutul de carbon al explozivului, %;
q_s — consumul specific de exploziv, kg/m²;
t — durata de aerisire;
K_t — coeficientul difuziei turbulente (din tabela 2);
$V_d = V_{am}$ — volumul zonei aerisite prin difuzie turbulentă;
V_{cr} — volumul critic calculat cu relația (1), m²;
V_{zr} — volumul zonei de răspîndire a gazelor, m³;
V_{lucrare} — volumul întregii lucrări aerisite, m³.

Procedeul refulant de aeraj, în cazul lucrărilor de lungime mare executate prin lucrări de perforare-pușcare, nu poate fi aplicat, deoarece cere o durată de aerisire prea mare, în care timp toți lucrătorii ar trebui să fie evacuați la suprafață sau pînă la o distanță de front egală cu lungimea critică minim necesară pentru ca gazele împinse dinspre front sub forma unei perdele să se dilueze pînă la concentrația admisibilă. Această distanță poate fi determinată cu relația:

$$L_{cr} = 500\,\frac{A}{S},\ m \qquad (1)$$

unde:

A reprezintă cantitatea de exploziv pușcată în front, kg;
S — secțiunea lucrării, m².

Procesul de refulare prezintă însă o serie de particularități, pentru care se caută folosirea sa cît mai largă: curentul de aer refulat are o viteză relativ mare, cu cîmp de acțiune destul de lung, sub forma unui troncon plin sau secționat (în funcție de poziția conductei în secțiunea lucrării, de dimensiunile lucrării și diametrul conductei), care, în afara efectului de confort, produce prin curenții turbionari, născuți ca urmare a destinderii, o amestecare intensă a aerului curat cu cel viciat.

Lungimea cîmpului de acțiune a tronconului se poate determina prin relația:

$$L_{max} = 0{,}5\sqrt{S}\left(1 + \frac{1}{2\,a}\right),\ m \qquad (2)$$

în care :

S este secțiunea lucrării, m^2 ;

a — coeficientul de structură al curentului, depinzînd de asperitățile conductei de refulare, avînd următoarele valori determinate experimental :
- tuburi noi, netede, $a = 0{,}06$;
- tuburi cu asperități medii, $a = 0{,}07$;
- tuburi aspre, $a = 0{,}08 — 0{,}1$.

Eficacitatea aerajului depinde de poziția relativă a capătului conductei de refulare față de zona de răspîndire a gazelor. Cea mai favorabilă situație se obține cînd capătul coloanei coincide cu limita zonei de răspîndire a gazelor sau nu este prea departe de ea ; limita lungimii curentului liber (L_{cl}) coincide cu limita frontului de lucru, iar zona de amestecare a gazelor (L_{ag}) este egală cu zona de răspîndire a lor (L_{zr}) Situațiile favorabile sînt prezentate în figura 1, cazurile *a* și *b*. În cazurile *c* și *d*, aerisirea nu are loc în condiții optime, fie din cauză că lungimea zonei de amestecare a gazelor este mai mare decît lungimea curentului liber (obținîndu-se astfel o zonă stagnantă, aerisită foarte lent — cazul *c*), fie că ea este prea mică, curentul liber folosindu-se neeconomic ; cu toate că zona frontului se curăță rapid de gaze, gazele nu se amestecă suficient de intens cu aerul curat (cazul *d*).

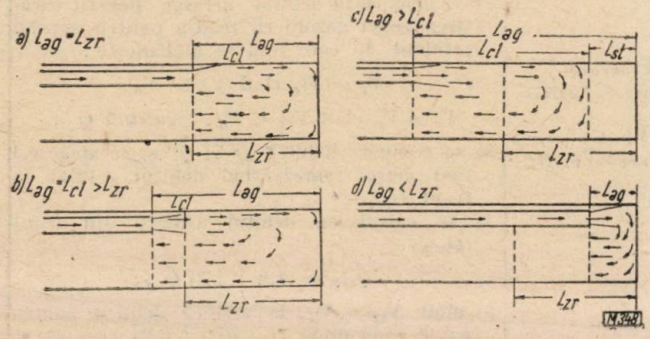


Fig. 1. Acțiunea curentului liber.

Reglarea lungimii de acțiune a curenților liberi capătă — față de cele de mai sus — o importanță deosebită. Cea mai simplă reglare [3] se obține prin reglarea vitezei de refulare a aerului în front. În acest scop se obișnuiește să se monteze reducții conice cu unghiuri de conicitate de 19° (fig. 2). Aceste

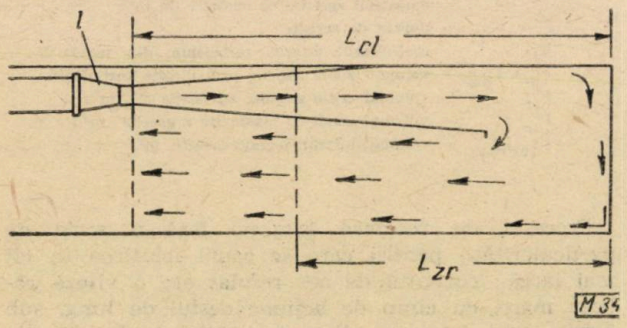


Fig. 2. Mărirea lungimii curentului liber.

reducții pot avea eficacitate numai dacă diametrul orificiului lor de ieșire (d_1) nu va fi mai mic decît jumătatea diametrului coloanei, adică $d_1 \geqslant 0{,}5\ d$. Trebuie să observăm că, în cele mai multe cazuri, nici prin aceste reglări nu se pot obține condițiile optime (reprezentate pe figura 1, cazurile *a* și *b*) din cauza lungimii relativ mari a zonei de răspîndire.

Eficacitatea aerisirii refulante depinde de coeficientul difuziei turbulente sau de randamentul debitului de aer exprimat prin raportul dintre concentrația medie în gaze a miezului masei de aer în mișcare, dintr-o secțiune dată, față de concentrația medie la granița masei considerată în aceeași secțiune. Cu cît acest raport este mai mare, cu atît mai repede se termină procesul de diluare a gazelor. Este lesne de înțeles că valoarea maximă a coeficientului K este unitatea $K_{max} = 1$.

Voronin [8] a pus bazele teoretice ale determinării valorilor lui K, întocmind — pe baza dependențelor funcționale deduse — tabele pentru calculul coeficientului difuziei turbulente. În cazul lucrărilor miniere pentru aerisirea prin aeraj parțial cu conducte, pot exista curenți liberi circulari pentru care valorile coeficientului difuziei turbulente pot fi determinate cu ajutorul tabelei 2, pe baza parametrului complex de forma :

$$\varnothing = \frac{a \times l}{d_p}, \qquad (3)$$

în care :

$\varnothing$ reprezintă valoarea parametrului ;

l — lungimea curentului liber, în m, care în condiții practice poate fi luată egală cu distanța de la capătul coloanei pînă la front, cu condiția ca aceasta din urmă să fie mai mică sau egală cu valoarea lungimii maxime a curentului liber, determinată pe baza relației (2) ;

a — coeficientul structurii curentului liber avînd valorile enunțate la relația (2) ;

d_p — diametrul de calcul (echivalent) al tubului de refulare, depinzînd de poziția sa relativă în secțiunea transversală a lucrării, exprimat în m.

În cazul amplasării tuburilor în colțurile lucrării, secțiunea circulară de ieșire a curentului liber se micșorează pînă la 1/4 parte a mărimii pe care ar avea-o în stare completă. Pentru acest caz — al curentului incomplet liber — diametrul echivalent se ia :

$$d_p = 2\ d,$$

unde :

d este diametrul tubului de refulare, m.

În cazul așezării tuburilor la pereți sau tavan (aproape de mijlocul deschiderii la tavan sau al înălțimii lucrării), secțiunea de ieșire a curentului se poate micșora pînă la 1/2 parte a secțiunii curentului complet liber, astfel încît diametrul de calcul este :

$$d_p = 1{,}4\ d.$$

Procedeul de aeraj aspirant prezintă procesul cel mai defavorabil din punctul de vedere al curățirii frontului de gaze. Într-adevăr, curentul de aer de pe galerie, mișcîndu-se înspre frontul de lucru, este îngustat rapid, deoarece este aspirat de tub ; din această cauză, la distanța măsurată de 1—2 diametre față de capătul tubului înspre front, mișcarea aerului încetează.

În figura 3 s-a reprezentat zona de acțiune a coloanei aspirante în coordonate relative x/d (x reprezentînd distanța față de secțiunea de aspirare a coloanei, m ; d — diametrul conductei la gura de aspirare).

Se observă ușor că la distanța de un diametru viteza aerului reprezintă numai 7% din viteza aerului în secțiunea de aspirare, tinzînd repede spre zero. În figura 4 se prezintă schema curenților în cazul cînd se formează zone stagnante, datorită distanței prea mari față de front.

Tabela 2 *

Valoarea parametrului complex, $\varnothing = \frac{al}{d_p}$	Mărimea coeficientului difuziei turbulente, K
0,175	0,209
0,200	0,229
0,225	0,247
0,250	0,262
0,275	0,276
0,300	0,287
0,335	0,300
0,375	0,335
0,495	0,395
0,540	0,460
0,670	0,529
0,845	0,600
1,100	0,672
1,50	0,744
2,160	0,810
3,350	0,875
5,900	0,925
13,500	0,965

* Tabela poate fi interpolată liniar, obținîndu-se precizii suficiente pentru calculele practice.

Gazele aflate în această zonă stagnantă se diluează foarte lent, numai pe baza difuziei, durata diluării putînd să se prelungească pînă la ore, dacă această distanță este prea mare. Pentru a asigura

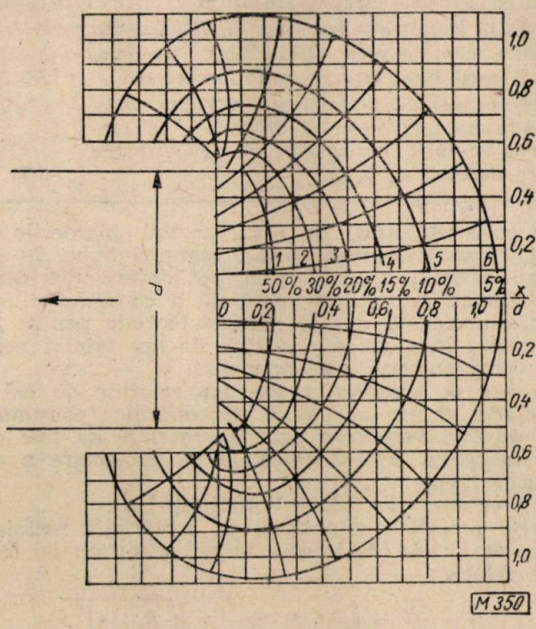


Fig. 3. Zona de acțiune a coloanei aspirante în coordonate relative.

eficacitatea aerajului aspirant, este necesar deci să se monteze tuburile pînă la o distanță determinată de relația:

$$d_{max} \leqslant 0{,}5\sqrt{S}, \qquad (4)$$

în care S reprezintă secțiunea lucrării, m².

Degradarea în urma pușcării a tuburilor montate la o astfel de distanță este inevitabilă, prezentînd un inconvenient serios.

Marele avantaj al aerisirii aspirante constă în aceea că gazele viciate se conduc pe tuburi și nu sînt refulate în galerie. Aceasta are o importanță deosebită în cazul minelor cu roci grizutoase.

Procedeul combinat de aeraj întrunește avantajele primelor două procedee descrise — bineînțeles numai în cazul unei execuții raționale.

Principala sa caracteristică constă în aceea că gazele de pușcare sînt aspirate prin coloana aspirantă, al cărei capăt se poate amplasa la o distanță

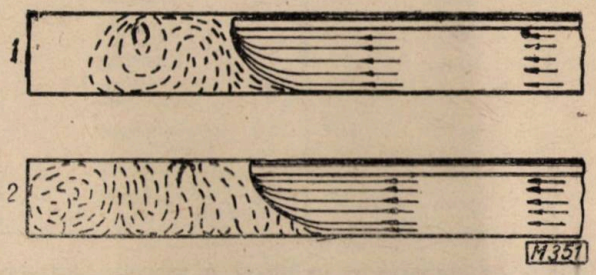


Fig. 4. Schema curenților la aeraj aspirant.

de 20—50 m față de front, tuburile refulante fiind montate fie pe toată lungimea galeriei (galerii scurte), fie parțial, cu condiția să avem pînă la front distanța de 6—10 m, realizînd în zona de amestec curenți liberi. Procesul aerisirii lucrării între front și coloana de aspirare decurge în mod analog cu cel descris la aerajul refulant.

Pentru a aerisi în condiții optime este necesar ca raportul dintre debitul de aer aspirat față de cel refulat în front să fie egal cu 1,20—1,30; în acest fel se poate renunța la ușa-paravan, des preconizată pentru limitarea acțiunii instalației refulante. Condiția de mai sus este obligatorie și trebuie să fie verificată periodic la fața locului.

Debitul de aer necesar în front pentru diluarea gazelor de explozie se determină cu relații distincte, cunoscute din literatură (toate relațiile sînt valabile numai cu condiția respectării distanței maxime permise, în funcție de procedeul de aeraj). Relațiile mai importante de calcul sînt redate în tabela 1.

Coloanele de aeraj pentru lungimi de galerie mai mari de 600 m trebuie să fie executate din tuburi noi sau în perfectă stare [3]. Tuburile din materiale plastice sau pînze cauciucate nu se recomandă pentru astfel de lucrări. În scopul împiedicării ruginirii tuburilor, este recomandabilă vopsirea anticorosivă, atît interioară cît și exterioară. Pentru diametre sub 600 mm se pot folosi table cu grosimea de 2 mm, dar pentru diametre mai mari de 600 mm grosimea trebuie să crească la 2,5 sau 3 mm.

Tuburile trebuie să fie confecționate cu diametrul nominal, abaterile admisibile fiind de ordinul a 1—2%. Cusăturile trebuie să se execute etanș, lucru ce poate fi asigurat prin sudură atentă și prin acoperirea interioară și exterioară a cusăturilor cu amestecuri de etanșare [10]). Lungimea elementului de conductă este bine să fie cît mai mare posibil, deoarece pierderile prin neetanșeitățile îmbinărilor vor fi mai mici (raportate la unitatea de lungime). Sînt uzuale lungimi parțiale de 3, 4, 5, 6 m.

Mărimea coeficienților de rezistență aerodinamică pentru tuburi metalice noi este redată în tabela 3 [7]. În funcție de starea tuburilor, vechimea lor și degradările suferite, rezistențele pot crește cu 50 și chiar 100% [10].

Diametrul necesar depinde de o serie de factori, ca: debitul necesar de transportat, lungimea de transport, pierderile de aer prin neetanșeități. Se citează ca viteze economice de mișcare limitele de 8—15 m/s [11]. Mărimea sa se stabilește prin examinarea atentă a condițiilor specifice date.

În practica minieră mondială, pentru lucrări de lungimi mari, diametrele folosite au fost cuprinse între 600 și 1 000 m [3, 9, 10 și 12].

Tabela 3

Diametrul interior al tubului, mm	Coeficientul de rezistență, α, kg s^2/m^4
300	0,000360
400	0,000320
500	0,000280
600	0,000256
700	0,000240
800	0,000200
900	0,000192
1 000	0,000184

Tipul de etanșare și îmbinare a tuburilor influențează direct și foarte sensibil condițiile de lucru din front. Pierderile prin neetanșeitățile îmbinărilor depind în mare măsură, în afară de tipul de etanșare studiat, de grija execuției și de condițiile de exploatare.

Tipul de îmbinare cel mai răspîndit este cel cu flanșe fixe sau mobile, strînse prin intermediul a 6—8 șuruburi, etanșarea fiind realizată cu garnituri de hîrtie impregnată în ulei sau de cauciuc. Pierderile de aer prin neetanșeități la acest tip de îmbinare sînt mult ridicate; din această cauză pot fi luate în considerație pentru aerisirea parțială a unor lucrări de mare lungime numai cu rezerve și precauții suplimentare.

Îmbinările cu flanșe, cu etanșări speciale, au dat în schimb rezultate foarte bune în exploatare. Ele sînt reprezentate în figura 5.

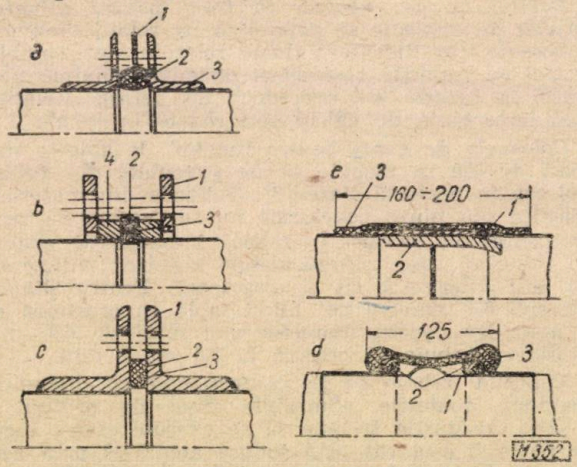


Fig. 5. Sisteme speciale de îmbinare.

Îmbinarea reprezentată în figura 5,*a* constă din cornierele *3*, sudate pe periferia tubului, cu orificii pentru bolțurile de strîngere, etanșarea fiind realizată prin intermediul unui inel de cauciuc *2*, cu grosimea de 16—26 mm, dispus tocmai în acel loc al flanșei *3* unde se deformează cel mai puțin. Centrarea inelului de cauciuc se realizează prin intermediul inelului plat metalic *1*, prevăzut cu orificii pentru bolțuri, inel pe care este prins cauciucul.

La îmbinarea din figura 5, *b*, garnitura de cauciuc *2* are grosimea de 15—16 mm și este plasată între două inele metalice *1* din oțel lat de 10 mm; inelele *4* din oțel □ 20 x 16 sînt fixate prin sudură de tub. Pentru a asigura forma circulară, în inelul de cauciuc este prins un inel de resort cu diametrul de 3 mm.

Îmbinarea din figura 5,*c* diferă de cea precedentă prin lipsa inelelor *4*, locul cărora îl ocupă flanșele fixe *1*, executate din cornier *L* 80 x 80 x 12. Toate aceste îmbinări asigură o etanșeitate bună, chiar la un număr mic de bolțuri (3—4) strînse.

Figurile 5,*d* și *e* reprezintă tipuri de îmbinare și etanșare sub formă de bandaje, răspîndite în Sarre (fig. 5,*e*), respectiv în Belgia (fig. 5,*d*). Tipul din figura 5,*d* constă în manșoanele *1*, fixate prin sudură de capetele tuburilor, îmbrăcate strîns cu bandajul de cauciuc *3*, cu grosimea de 3—4 mm. Pentru a asigura o rezistență și o centrare bună la îmbinare, la unul dintre capetele tubului se sudează 3—4 pivoți (notați cu *2*), care la montare intră în interiorul tubului celuilalt. Ultimul tip (figura 5,*e*) se caracterizează prin prezența mufei metalice *1*, care intră în ambele capete de tub, a sîrmelor groase *2*, prinse de marginile îndoite ale tubului propriu-zis, și a manșonului de cauciuc *3*, de formă specială, îmbrăcînd îmbinarea.

Ca tip de îmbinare elastică amintim: tipul Brandt, căruia unii autori [13] îi atribuie o etanșeitate foarte mare, considerată ireală [12]. În orice caz, etanșeitatea sa este superioară tipului obișnuit de îmbinare cu flanșe și, în același timp, asigură o montare și demontare ușoară.

Valorile coeficienților de pierderi specifice prin neetanșeități au fost redate în tabela 4 [4].

Tabela 4

Tipul de îmbinare	Valoarea, $k \times 10^8$
Conducte metalice — îmbinate cu flanșe obișnuite, montate în condiții de mină — etanșate cu cauciuc și cu șuruburi bine strînse	2,2—3
Conducte metalice — îmbinate cu flanșe obișnuite, montate în condiții de mină — cu montaj foarte bun, cu o etanșare foarte bună	1,00
Conducte metalice — îmbinate cu flanșe obișnuite, montate în condiții de mină — cu etanșare cu inele de cauciuc speciale (tipurile din figura 5, *a*, *b*, *c*)	0,034

La coloanele lungi de aeraj parțial, pierderile de debit, chiar în condițiile unei etanșări bune, în înțelesul obișnuit al cuvîntului, pot deveni considerabile, ducînd la mărirea esențială a consumului real de presiune, față de cel necesar teoretic pentru introducerea în front a cantității de aer minim necesară, prin coloana perfect etanșă.

În cele ce urmează prezentăm relațiile de calcul al pierderilor de aer și al depresiunilor consumate care au fost verificate prin încercări și au fost găsite aplicabile pentru calculele de proiectare a coloanelor lungi.

a) *Procedeul de calcul Voronin* [8]

Acest procedeu este bazat pe o variație neliniară a pierderilor de debit de-a lungul coloanei. Se folosește relația:

$$p = \frac{Q_v}{Q_0} = \left(\frac{1}{3} \cdot K \cdot D \frac{L}{l} \cdot \sqrt{R+1}\right)^2, \qquad (5)$$

unde:

Q_0	reprezintă	debitul de aer la începutul coloanei, m^3/s;
Q_v	—	debitul de aer la ventilator, m^3/s;
K	—	coeficientul specific de pierderi, reprezentînd cantitatea de aer, în m^3/s, ce se pierde la o îmbinare a unei coloane cu diametrul de 1 m, sub acțiunea unei diferențe de presiune de 1 mm col. apă; (tabela 4);
D	—	diametrul tuburilor, m;
L	—	lungimea conductelor, m;
l	—	lungimea unui element de tub, m;
R	—	rezistența întregii coloane, $kg/s^2/m^8$.

Depresiunea consumată se calculează cu relaţia :

$$h_v = R \times Q_0^2 p, \text{ kg/m}^2. \quad (6)$$

b) *Procedeul de calcul al pierderilor repartizate exponenţial* [14]

Se porneşte de la cantitatea necesară de aer în front Q_0, calculînd pentru o lungime parţială fracţiunea de debit pierdut prin neetanşeităţi din debitul iniţial :

$$n_1 = \frac{Q_0}{\Delta Q}. \quad (7)$$

Recalculînd pierderea indicată pentru lungimea parţială l_1 (m) ca o parte a necesarului de curent din front, pentru un metru de tub, se obţine :

$$n_0 = \frac{l_1}{\frac{1}{n_1} - \frac{1}{2n_1^2} + \frac{1}{3n_1^3} - \frac{1}{4n_1^4}}. \quad (8)$$

Pentru cazul cînd $n_1 \geqslant 10$, este valabilă relaţia :

$$n_0 = \frac{2l_1 \cdot n_1^2}{2n_1 - 1}. \quad (9)$$

Cu n_0 se poate calcula, pentru o lungime finală oarecare l (m), atît cantitatea de aer necesară cît şi de presiunea necesară, cu relaţiile :

$$Q_v = Q_0 \exp. \frac{l}{n_0}; \quad (10)$$

$$h_v = \Delta P_1 \frac{\exp. \frac{2l}{n_0} - 1}{\exp. \frac{2l_1}{n_0} - 1}; \quad (11)$$

unde :

ΔP_1 reprezintă pierderea de presiune pe o lungime parţială l_1 metri, kg/m^2.

Să presupunem că s-a determinat experimental sau s-a calculat pentru o lungime parţială l_1 metri de tub următoarele : pentru un debit iniţial de Q_0' m^3/s, există o pierdere de debit $\Delta Q'$ m^3/s, căderea de presiune pentru transportarea acestei cantităţi de aer fiind $\Delta P'$, kg/m^2. Pentru acest caz, valorile ΔQ şi ΔP_1, corespunzătoare debitului iniţial Q_0, se calculează cu relaţiile :

$$\Delta Q = \Delta Q' \frac{Q_0}{Q_0'}; \quad (12)$$

$$\Delta P_1 = \Delta P' \left(\frac{Q_0 + 0{,}4\,\Delta Q}{Q_0' + 0{,}4\,\Delta Q'} \right)^2. \quad (13)$$

În vederea asigurării exactităţii calculelor, este necesară o examinare atentă a condiţiilor de presiune şi de debit de pe coloană, făcîndu-se recalculările suplimentare necesare.

Relaţiile celor două procedee descrise pot servi pentru întocmirea curbelor de strangulare, adică a familiei de curbe caracteristice a reţelei $h_{vent} = f(Q_{vent})$, pentru valorile constante ale debitului în front, respectiv ale lungimii coloanelor de conductă. Aceste curbe caracteristice servesc pentru alegerea ventilatoarelor şi a locului lor de amplasare.

În funcţie de necesarul de debit şi de presiune calculat, Q_0 şi h_v, pe o coloană de aeraj se vor monta unul sau mai multe ventilatoare ; se pot folosi cu succes atît ventilatoarele axiale cît şi ventilatoarele centrifugale. Cele din urmă sînt recomandabile la lucrări de extindere mare [3]. Energia de acţionare a motoarelor, în toate cazurile posibile, trebuie să fie cea electrică, datorită avantajelor multiple oferite.

În principiu, cel mai avantajos este să se reuşească aerisirea lucrării cu ajutorul unui singur ventilator, deoarece acesta poate fi montat în curentul de aer proaspăt (eventual chiar la suprafaţă), neprezentînd pericol pentru mina grizutoasă.

Din această cauză se preferă, chiar şi în cazul lucrărilor cu lungimi importante, realizarea aerisirii cu ventilatoare unice puternice [3, 10 şi 12].

În cazul cînd nu există mijloace de ventilaţie suficient de puternice, se poate lucra cu un număr oarecare de ventilatoare, care pot fi amplasate în acelaşi punct al coloanei sau succesiv (în cascadă).

Amplasarea în acelaşi punct asigură o excludere perfectă a scurtcircuitării aerului viciat, avînd în vedere condiţiile de presiune de pe coloană (fig. 6). Are dezavantajul unui consum mai mare de energie,

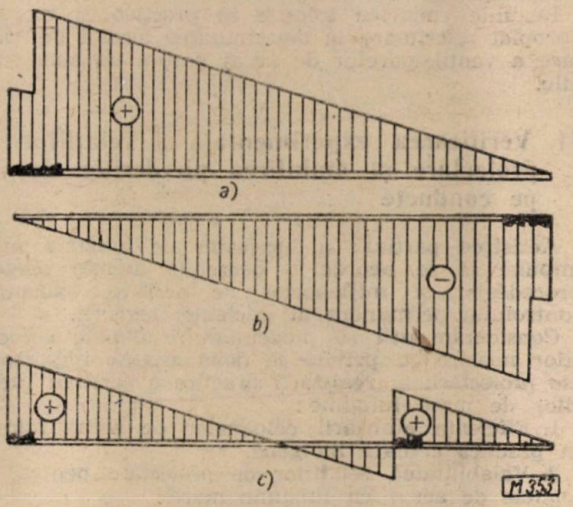


Fig. 6. Acţiunea a două ventilatoare :
a — aspirare ; *b* — refulare ; *c* — montate în cascadă.

deoarece debitul la ventilator creşte, datorită diferenţelor mai mari de presiune între coloană şi galerie ; creşte şi depresiunea consumată. Pe de altă parte, cele două sau mai mute ventilatoare, montate nemijlocit unele după altele, se influenţează unul pe celălalt ; pentru a împiedica aceste influenţe, în toate cazurile, este necesar să se monteze aparate de dirijare [4] ; ele liniştesc şi uniformizează curenţii de aer turbionari, ce sînt refulaţi de ventilatorul precedent.

Amplasarea succesivă a ventilatoarelor. Distanţele iniţiale se proiectează astfel încît depresiunea dezvoltată de ventilator să fie în întregime consumată de coloana aferentă, iar debitul refulat de ventilator să corespundă celui aspirat de cel imediat următor. O astfel de situaţie poate fi realizată însă numai pentru anumite momente ale aerajului lucrării. Avînd în vedere variaţia lungimii lucrării, se cere o permanentă reglare a ventilatoarelor. Proiectarea distanţei dintre ventilatoare şi reglarea lor practic nu pot fi realizate în condiţii perfecte, astfel încît pe o coloană există zone cu suprapresiune şi subpresiune, ceea ce înseamnă o recircuitare a unei părţi de aer viciat. În cazul minelor grizutoase, prezenţa aparaturii electrice pe traseul lucrării micşorează siguranţa în exploatare. Din cauzele mai sus amintite, cu toate că după unii autori se obţine o distribuţie mai avantajoasă a diferenţelor de presiune, deci pierderi de aer mai mici, unele regulamente de tehnica securităţii (de exemplu cel din U.R.S.S.) nici nu recomandă folosirea acestui procedeu.

Alegerea amplasamentului ventilatoarelor trebuie să se execute pe baza curbelor de debit-depresiune (curbă de strangulare).

Procedeul alegerii tipurilor de ventilatoare adecvate nu diferă de cel folosit pentru aerajul general.

Trebuie avut în vedere că ventilatoarele amplasate pe coloană neetanșă, în diferite puncte ale sale, vor trebui să lucreze în serie, aspirînd, de la punctul unde este amplasat ventilatorul precedent (sau refulînd în punctul unde s-a amplasat ventilatorul următor), cantitatea de aer aspirată (refulată) de acesta din urmă, cu condiția obligatorie ca în front debitul să nu fie sub cantitatea minimă necesară. Se determină în primul rînd amplasamentul final (pentru lungimea maximă a coloanei), fizînd apoi momentul de montare a fiecărui ventilator.

În perioada dintre două montări intervine necesitatea de a regla ventilatoarele, pentru a nu transporta cantități suplimentare de aer, respectiv pentru a obține pe coloană numai suprapresiune sau subpresiune. Cunoașterea curbelor caracteristice ale ventilatoarelor este obligatorie.

Regulile empirice folosite în practică în trecutul apropiat referitoare la determinarea locului de montare a ventilatoarelor de aeraj parțial nu sînt valabile.

II. Verificarea experimentală a relațiilor de proiectare și stabilirea pierderilor de aer pe conducte

Aerisirea parțială a lucrărilor de lungime mare impune să se acorde o deosebită atenție alegerii procedeelor și mijloacelor de aerisire, executării controlului permanent al eficienței aerisirii.

Considerăm util să prezentăm rezultatele cercetărilor noastre cu privire la două aspecte importante ale proiectării și realizării practice a aerisirii lucrărilor de mare lungime:

1. Eficiența etanșării coloanelor de aeraj folosite în practica actuală indigenă.
2. Valabilitatea relațiilor de proiectare pentru coloanele de aeraj cu lungime mare.

În scopul rezolvării problemelor puse s-au determinat pierderile de aer pentru tipurile de etanșare folosite, prin măsurători de debit și de presiune, respectiv distribuția debitelor și depresiunilor pe o coloană cu lungimea de 3 340 m.

Aparatura folosită în măsurători a constat din micromanometrul Askania cu precizia de 0,01 mm col. apă, micromanometrul cu braț înclinat, termometre, psihrometru, barometru aneroid, tubul Pitot, cronometru etc.

Măsurătorile s-au efectuat folosindu-se metodica pusă la punct în cadrul S.C.S.M. [15 și 16].

A. *Stabilirea coeficientului de pierderi de aer prin neetanșeități*

S-au stabilit coeficienții de pierdere pentru două tipuri de îmbinare și etanșare:

— îmbinare cu flanșe mobile, etanșare cu garnituri de hîrtie gudronată;

— îmbinare prin sudură: fără etanșarea suplimentară a cusăturilor de sudură; cu etanșarea cu amestec de smoală și vaselină a cusăturilor.

a) La mina „Dîlja", pe una dintre galeriile de deschidere este în funcție o coloană de aeraj compusă din tuburi cu diametrul de 500 mm, cu lungimi parțiale de 2 m, executate din tablă de oțel de 2 mm grosime, îmbinate cu flanșe mobile, etanșate cu garnituri de hîrtie gudronată.

Tuburile au un grad de uzură redus; coloana este corect montată și foarte bine întreținută.

Prin măsurători, conform cu metodica descrisă anterior, s-au stabilit pierderile de aer în porțiunile 1—2 și 3—4 (fig. 7), calculînd coeficientul de pierdere prin neetanșeități cu relația:

$$K = \frac{\Delta Q_{ij}}{\frac{L_{ij}}{l}\, d\pi \sqrt{\frac{h_i + h_j}{2}}}; \qquad (14)$$

în care:

ΔQ_{ij}	reprezintă	pierderea de debit între secțiunile de măsurare i și j, m³/s; $\Delta Q_{ij} = Q_i - Q_j$;
L_{ij}	—	distanța între secțiunile de măsurare, m;
d	—	diametrul tuburilor, mm;
l	—	lungimea unui tub, m;
h_i, h_j	—	depresiunile (presiunile) statice măsurate în secțiunile i și j.

Rezultatele obținute sînt redate în tabela 5.

b) La o întreprindere minieră, galeria trebuie să fie săpată cu aerisire în fund de sac pe o lungime

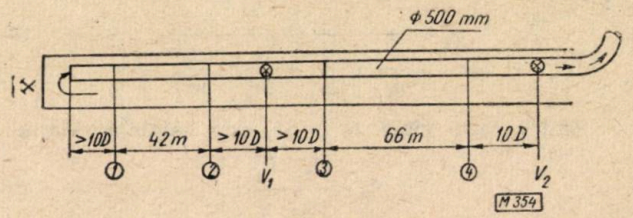


Fig. 7.

de 5 200 m. Coloana definitivă de aeraj s-a executat la diametrul interior de 950 mm, din tablă de oțel de 2,0 mm grosime, toate îmbinările fiind executate prin sudură. Cordoanele de sudură transversale sînt dispuse la distanța de 1 m.

Măsurătorile în vederea stabilirii pierderilor de aer prin neetanșeități s-au efectuat pe o porțiune de 250, respectiv 239 m lungime, în punctele de măsurare amenajate la 19 și 32, respectiv 269 m distanță față de gura galeriei (fig. 8). S-au stabilit pierderile prin neetanșeități pentru coloana sudată și pentru coloana sudată etanșată suplimentar, la cusăturile longitudinale și transversale cu amestec de smoală și vaselină, atît pe partea interioară cît și pe partea exterioară a tubului. Rezultatele obținute sînt cuprinse în tabela 6.

B. *Verificarea procedeelor de calcul*

Procedeele de calcul al pierderilor prin neetanșeități și al căderilor de presiune enunțate anterior (relațiile 5, 6, 10 și 11) nu au fost verificate încă practic pentru coloane cu lungimi foarte mari.

Galeria de la întreprinderea minieră a fost executată cu aeraj în fund de sac pe o lungime de peste 3 500 m, coloana definitivă (descrisă la punctul A) fiind montată pe 3 340 m. În scopul verificării relațiilor de proiectare și al alegerii celei mai potrivite, s-au executat măsurători de debit și de depresiune pe coloana amintită în șase stații de măsurare, eșalonate pe tronsonul cu coloana definitivă cu diametrul de 950 mm, îmbinată cu sudură și etanșată suplimentar la cusături cu amestec de smoală și vaselină.

Primul tronson al coloanei — cuprins între punctele de măsurare dispuse la 32 și 269 m față de gura galeriei — s-a ales ca tronson de bază, servind pentru determinarea caracteristicilor principale ale coloanei (rezistența aerodinamică, pierderi de aer prin neetanșeități). Prin aplicarea relațiilor de proiectare enunțate și folosindu-se caracteristicile tronsonului de bază, s-a calculat, prin ambele metode, variația debitului de aer și a depresiunii pe coloana de lungime de 3 340 m, cunoscînd (din măsurători) debitul aspirat de la capătul său dinspre front. Rezultatele calculelor s-au prezentat grafic în figura 8. Datele obținute prin măsurători sînt cuprinse în tabela 7.

Tabela 5

Porțiunea (v. fig. 17)	Secțiunea de măsurare	Debitul de aer, m^3/s	Diferența medie de presiune între tub și galerie (h_{med}), kg/m^2	Lungimea tronsonului (L_{ij}), m	Pierdere de debit, (ΔQ_{ij}), m^3/s	Coeficient de pierdere prin neetanșeități calculat cu relația 14
1—2	1 2	3,40 4,30	90,25	42,0	0,90	$2,88 \times 10^{-3}$
3—4	3 4	3,75 5,25	109,00	66,0	1,50	$3,92 \times 10^{-3}$

Concluziile principale ale studiilor experimentale efectuate sînt următoarele:

1. Îmbinarea cu flanșe și garnituri de hîrtie nu este indicată pentru aerisirea unor lucrări cu lungimi importante, din cauza pierderilor mari de aer.

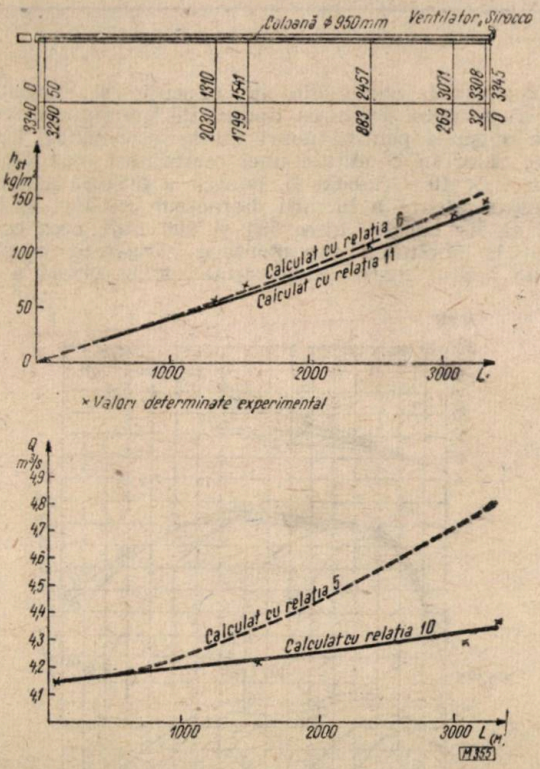


Fig. 8. Schema coloanei de aeraj aspirante de la galeria cu diametrul de 950 mm și compararea rezultatelor măsurătorilor cu mărimile obținute prin calcul; x — mărimi determinate experimental.

2. Coloanele de aeraj din elemente sudate pot asigura etanșeități excepționale în condițiile unei execuții îngrijite și ale unei etanșări suplimentare. Din punct de vedere economic, folosirea lor nu o considerăm justificată decît pentru cazuri excepționale, mai cu seamă al unor lucrări cu durată foarte lungă de execuție, deoarece există tipuri de îmbinări cu flanșe care se apropie ca etanșeitate de valorile obținute cu coloane sudate (tabela 3).

3. Procedeele de calcul al pierderilor și depresiunilor pot fi folosite și pentru coloane lungi. Abaterile, față de valorile măsurate, pentru procedeul *b* sînt foarte mici, nedepășind, pentru lungimea finală studiată (3 308 m), 0,8% pentru debit și 3,2% pentru depresiune (tabela 7 și fig. 8). Dacă coloana se execută cu caracteristici diferite față de cele ale tronsonului de bază, abaterile pot fi foarte mari (peste 100%). Respectarea întocmai a condițiilor impuse pentru coloană, prin proiect, asigură succesul deplin, dar acesta poate fi obținut numai prin urmărirea permanentă prin măsurători a funcționării coloanei, luînd măsuri la timp pentru remedierea defecțiunilor sau neregulilor observate.

Importanța urmăririi permanente a stării de etanșare a coloanei poate fi ilustrată printr-un exemplu concret: o etanșare și o îmbinare aparent foarte bune, cum au fost cele obținute pe porțiunea de conductă sudată pe primii 250 m de la galeria „Noroc bun", au avut pierderile prin neetanșeitate specificate în tabela 6. Prin calcule simple ne putem convinge că, pentru a avea debitul inițial de 4,145 m^3/s la capătul coloanei de 3 340 m neetanșat suplimentar, ar fi trebuit să avem un debit la ventilator de minimum 7,5 m^3/s și o depresiune la ventilator de circa 185 kg/m^2, ceea ce reprezintă o creștere a energiei consumate cu 220% față de aceea necesară coloanei etanșate suplimentar. Măsurătorile de control executate ne-au atras însă atenția asupra acestei defecțiuni, astfel încît a fost posibilă înlăturarea ei.

Tabela 6

Modul de îmbinare și etanșare	Debitul de aer, m^3/s			Depresiunea statică, kg/m^2			Pierderi de aer, m^3/s	Diferența de presiune medie între tub și galerie, kg/m^2	Coeficientul de pierdere prin neetanșeități calculat cu relația 14
	punctul 19	punctul 32	punctul 269	punctul 19	punctul 32	punctul 269			
Cu sudură simplă	10,69	—	10,05	74,62	—	24,9	0,64	49,77	$0,121 \times 10^{-3}$
Cu sudură, etanșarea a cusăturilor cu amestec de smoală și vaselină	—	4,57	4,50	—	150	139,5	0,07	144,75	$0,0082 \times 10^{-3}$

Tabela 7

Poziția secțiunii de măsurare față de gura galeriei, m	Distanța secțiunii considerate față de capătul dinspre front al coloanei, m	Debitul de aer (Q), m³/s			Depresiunea statică (h_{st}), kg/m²		
		Măsurat	Calculat cu:		Măsurată *	Calculată cu:	
			relația (10)	relația (5)		relația (11)	relația (6)
3 340	0	4,145	4,145	4,145	—	0	0
3 290	50	4,150	4,148	4,146	1,8	2,04	2,04
—	500	—	4,175	4,178	—	20,20	20,60
—	1 000	—	4,302	4,250	—	40,70	41,92
2 030	1 310	4,180	4,227	4,302	56,0	53,00	55,59
1 799	1 541	4,215	4,237	4,348	68,5	63,90	66,09
—	2 000	—	4,255	4,448	—	83,50	87,76
883	2 457	—	4,284	4,561	106	104,20	110,54
—	3 000	—	4,329	4,710	—	125,6	139,4
269	3 071	4,285	4,335	4,728	135,5	130,0	143,23
32	3 308	4,355	4,348	4,804	145,0	140,5	156,77
—	3 340	—	4,355	4,812	—	141,5	158,55

* Căderea de presiune de la intrarea în tub a fost scăzută din valorile măsurate.

III. Principiile aerisirii lucrărilor subterane ale hidrocentralei „16 Februarie"-Argeș

Executarea în bune condiții a lucrărilor miniere subterane aparținînd Hidrocentralei Argeș depinde în mare măsură de felul aerisirii parțiale, deoarece majoritatea lucrărilor au o extindere mare (cu distanță de aerisire parțială de peste 2 000 m), cu secțiuni de săpare care, în majoritatea cazurilor, sînt mai mari de 20 m², traseul lor traversînd uneori formațiuni conținînd gaz metan.

În cele ce urmează vom expune modul în care va putea fi realizată, în condiții optime, aerisirea parțială pentru două obiective reprezentative.

1. *Aducțiunea secundară Topolog* se va executa prin micașisturi cu $f = 10$, cu greutatea specifică de 2,4 — 2,5 t/m³, pe un traseu cu lungimea totală de 6 750 m, nefiind semnalate posibilități de apariție a gazului metan sau a altor gaze nocive. Galeria se atacă de la cele două capete, rezultînd tronsoane de lucru de aproximativ 3 400 m. Excavarea se execută la secțiunea definitivă de 5,3 m² prin lucrări de perforare-pușcare, cu un consum specific de exploziv de circa 3 kg/m³, avansarea proiectată pe un ciclu fiind de 2 m. Susținerea în beton executîndu-se după străpungere, numărul maxim de oameni în galerie va fi de 20.

Ținînd seamă de condițiile date, procedeul optim de aeraj este cel combinat. (Aerisirea refulantă ar mări prea mult durata de aeraj după pușcare, iar cea aspirantă ar necesita un debit mai ridicat, fără a asigura siguranță perfectă în exploatare). Coloana principală va fi aspirantă și se va monta pînă la 30—35 m față de front, coloana refulantă compunîndu-se din tuburi obișnuite cu flanșe simple, cu diametrul de 400 mm, montate la jumătatea înălțimii galeriei, lîngă perete. Lungimea coloanei secundare va trebui să fie reglată astfel încît distanța între secțiunile de aspirare ale coloanelor să se mențină între 8 și 12 m, iar gura de refulare la 8—10 m față de front, montîndu-se aici o reducție conică pînă la 300 mm diametru, pentru a îmbunătăți acțiunea curenților liberi. Debitul refulat în front va trebui să fie de 1,1 m³/s, astfel încît debitul aspirat de coloana principală se va ridica la 1,35 m³/s, nefiind nevoie de ușă de aeraj.

Coloana principală aspirantă este necesar să se realizeze cu diametrul interior de 500 sau 600 mm, din tuburi lungi de minimum 4 m, folosindu-se unul dintre tipurile de îmbinare cu flanșe speciale sau îmbinare nedemontabilă sudată și etanșată suplimentar, coeficientul de pierderi prin neetanșeități fiind cuprins între $0{,}156.10^{-3}$ și $0{,}034.10^{-3}$ pentru coloana nouă; astfel, cheltuielile de execuție și exploatare vor fi minime. Folosirea tipului de îmbinare și etanșare obișnuit pentru tuburi nu se recomandă, deoarece, chiar în condițiile unei etanșeități maxime, de $k = 1 \times 10^{-3}$ (tabela 4), pentru a asigura aerisirea corespunzătoare a lucrării diametrul coloanei ar trebui să fie cuprins între 800 și 900 mm, ceea ce ar duce la cheltuieli suplimentare exagerate, ocupînd și un spațiu mare din secțiunea transversală a lucrării. Compararea posibilităților de aerisire a galeriei cu coloane de 500, respectiv 600 mm diametru, avînd coeficientul de pierderi prin neetanșeități cuprins între limitele indicate, s-a efectuat pe baza curbelor caracteristice ale rețelei. La întocmirea curbelor caracteristice ale rețelei s-a avut în vedere că pierderile prin neetanșeități, în condiții de exploatare curentă, pot crește cu 10% față de acelea

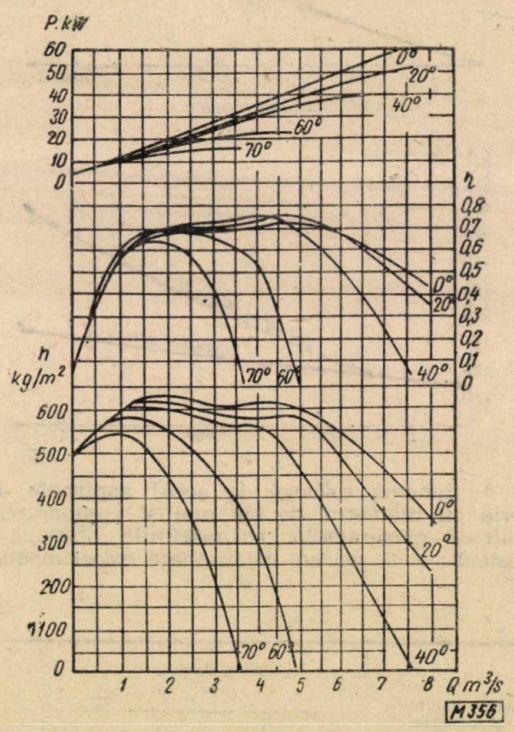


Fig. 9. Caracteristica ventilatorului VTO-0,6; n — 2 970 rot/min.

ale coloanei noi, iar rezistența aerodinamică cu 30—45%. Elementele curbelor caracteristice (de strangulare) s-au calculat folosindu-se relațiile (10) și (11).

În scopul alegerii ventilatoarelor și determinării amplasamentului lor, pe graficele curbelor de strangulare s-au înscris și curbele caracteristice ale tipurilor de ventilatoare care pot avea punct de funcționare în primul cadran ; cu excepția rețelei realizate din tuburi cu diametrul de 500 mm și cu coeficientul de pierdere prin neetanșeități de $0{,}122 \cdot 10^{-3}$, pentru aerisire se va putea folosi un singur ventilator VTO-06 (fig. 9), al cărui consum maxim de energie va fi cuprins între 7, 8 și 23 kW, în funcție de diametrul și gradul de etanșeitate al coloanei. Acest ventilator va fi amplasat la suprafață. În cazul diametrului de 500 mm și al unor pierderi mai mari de aer ($k = 0{,}122 \cdot 10^{-3}$), pentru aerisirea în stadiul final ar fi necesare două ventilatoare tip VTO-06, amplasate fie succesiv pe coloană, fie la începutul coloanei. O astfel de soluție nu este recomandabilă, fiind inferioară celorlalte din punct de vedere tehnico-economic. Soluția optimă este aerisirea cu o coloană principală cu diametrul de 600 mm, pentru care curbele caracteristice s-au reprezentat în figurile 10 și 11. Caracteristicile rețelei cu diametrul de 500 mm sînt redate în figurile 12 și 13.

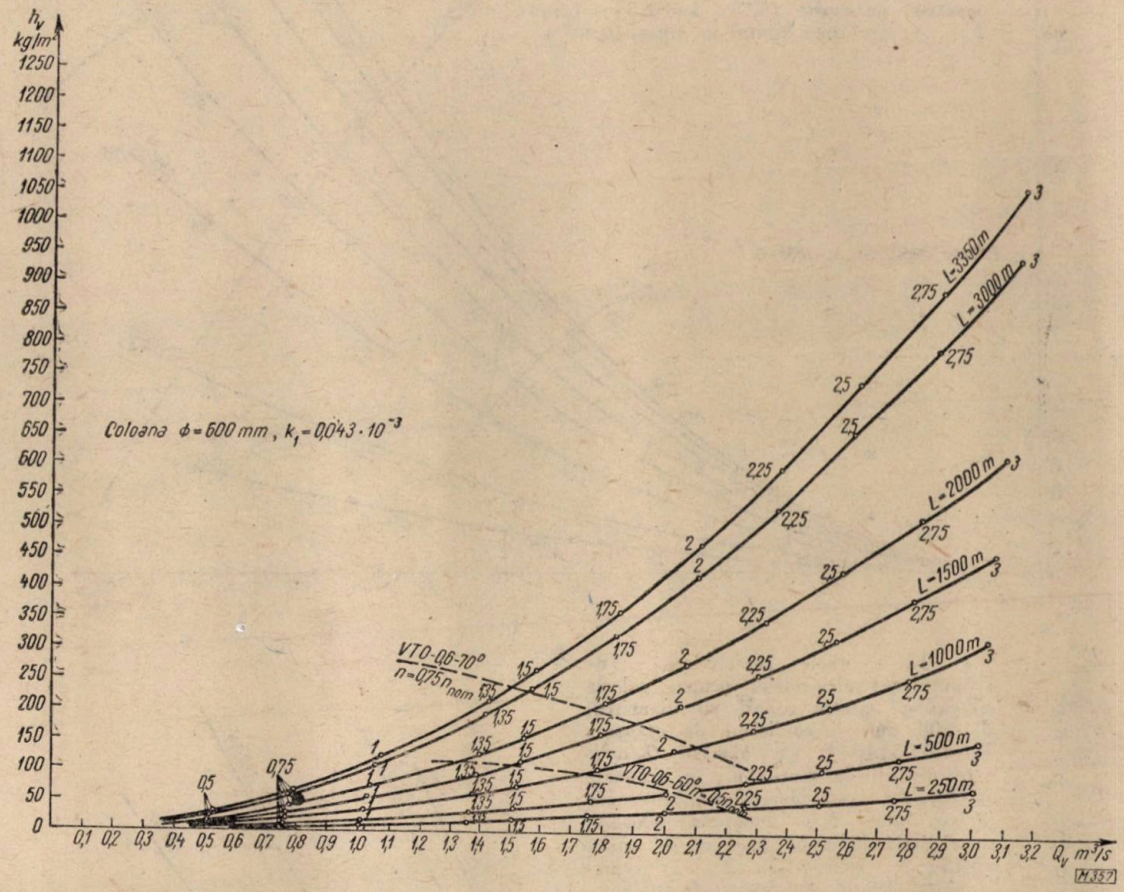


Fig. 10. Curbele caracteristice (de strangulare) ale rețelei pentru galeria „Topolog", varianta cu tuburi cu diametrul de 600 mm și coeficient de etanșare $K_1 = 0{,}043.10^{-3}$: în abscise Q_v/m³/s este debitul la ventilator ; în ordonate h_v/kg/m² este depresiunea necesară la ventilator ; L — lungimea coloanei, metri ; cifrele arabe înscrise pe curbă (0,75 ; 1 ; 1,35 ; 1,5 ; 2 ;...) reprezintă debitul în front, Q_0/m³/s.

2. *Galeria de fugă, tronsonul de la puțul Aref*, va străbate formații eocene constituite din conglomerate, gresii și marne cu $f = 1{,}5 — 8$ și greutatea specifică 2,2 — 2,6 t/m³. Tronsonul se va ataca din puțul Aref, adînc de circa 100 m, prin două fronturi, care vor avansa cîte 1 600 m spre amonte și aval, pînă la străpungerea lor cu lucrările similare executate din puțurile adiacente. Lucrările de cercetare au indicat prezența gazului metan în formațiile străbătute, fără să se poată preciza debitul emanațiilor. Profilul circular de săpare, cu secțiunea de săpare reală de circa 27 m², se va ataca în două fronturi, frontul din calota superioară depășind cu 4—6 m pe cel din calota inferioară. Săparea se va executa prin lucrări de perforare-pușcare, consumul specific de exploziv ridicîndu-se la 1 kg/m³ pentru calota superioară, cu secțiunea de 7 m², respectiv la 0,75 kg/m³ pentru calota inferioară, cu secțiunea de 20 m² ; lungimea găurilor perforate va fi de 1,4 m cu avansări de circa 1,25 m/ciclu. Frontul de betonare al radierului va fi dispus la circa 12 m față de frontul de săpare al calotei inferioare, iar betonarea galeriei se va executa decalat cu 50—60 m față de frontul din calota inferioară, pe restul traseului executîndu-se lucrări de injecții, finisări etc. Betonarea s-a prevăzut să se execute cu cadru mobil, prin scheletul căruia se poate strecura o coloană de aeraj cu diametrul maxim de 800 mm. Numărul de oameni care vor lucra concomitent pe o ramură a galeriei se ridică la 60, concentrați pe circa 150 m măsurați de la frontul de săpare.

Avînd în vedere condițiile date, realizarea cu succes a aerisirii fronturilor de lucru va putea fi obținută numai prin folosirea procedeului combinat de aeraj, coloana refulantă trebuind să introducă în fronturile de săpare ale fiecărei ramuri cel puțin

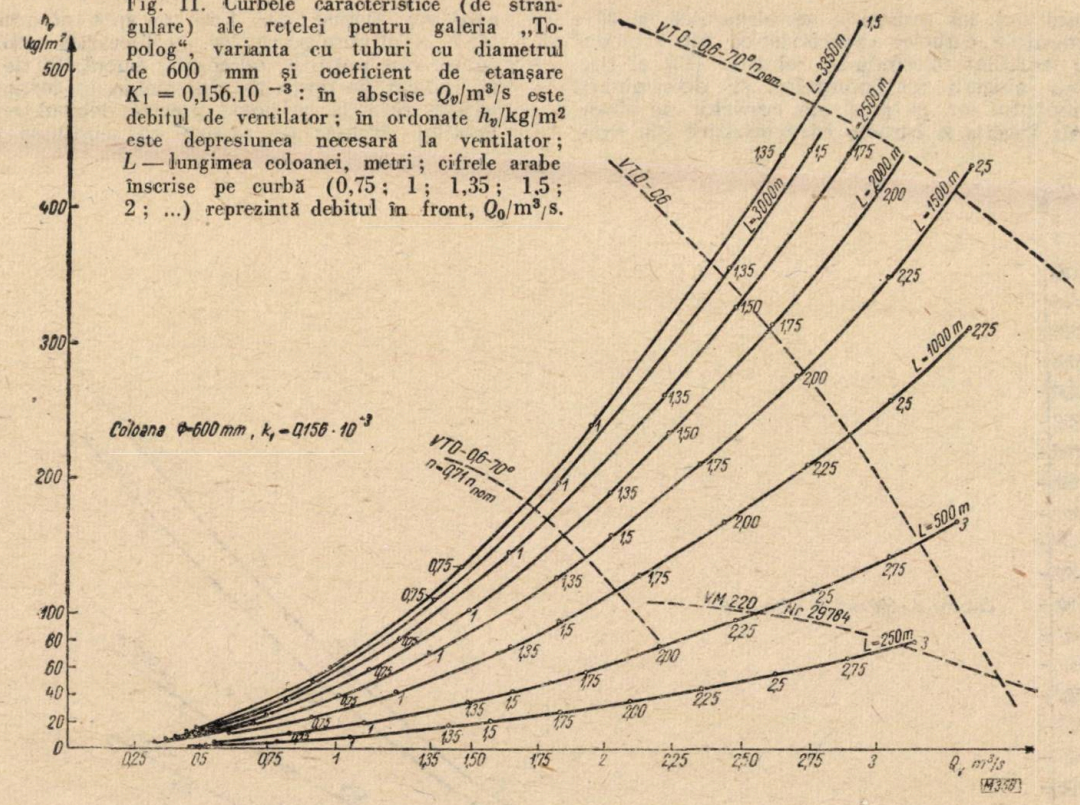


Fig. 11. Curbele caracteristice (de strangulare) ale rețelei pentru galeria „Topolog", varianta cu tuburi cu diametrul de 600 mm și coeficient de etanșare $K_1 = 0{,}156.10^{-3}$: în abscise Q_v/m³/s este debitul de ventilator; în ordonate h_v/kg/m² este depresiunea necesară la ventilator; L — lungimea coloanei, metri; cifrele arabe înscrise pe curbă (0,75; 1; 1,35; 1,5; 2; ...) reprezintă debitul în front, Q_0/m³/s.

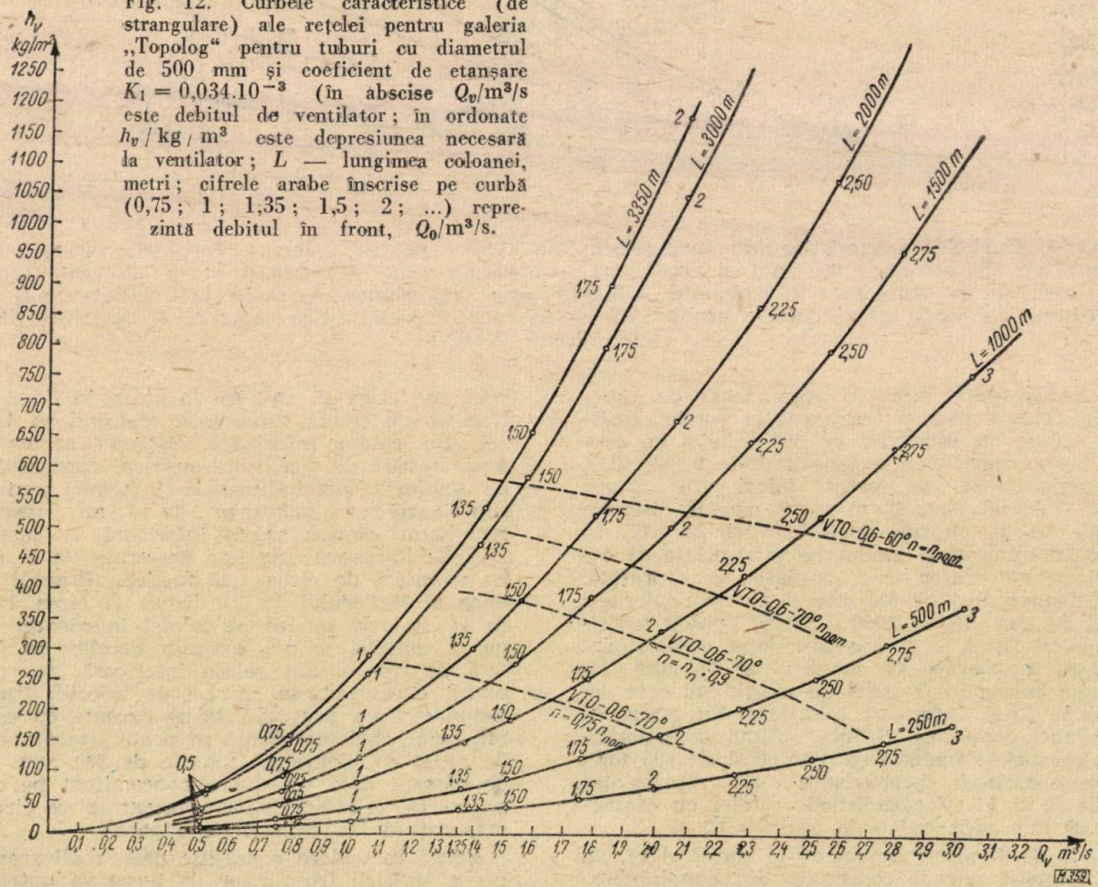


Fig. 12. Curbele caracteristice (de strangulare) ale rețelei pentru galeria „Topolog" pentru tuburi cu diametrul de 500 mm și coeficient de etanșare $K_1 = 0{,}034.10^{-3}$ (în abscise Q_v/m³/s este debitul de ventilator; în ordonate h_v / kg / m³ este depresiunea necesară la ventilator; L — lungimea coloanei, metri; cifrele arabe înscrise pe curbă (0,75; 1; 1,35; 1,5; 2; ...) reprezintă debitul în front, Q_0/m³/s.

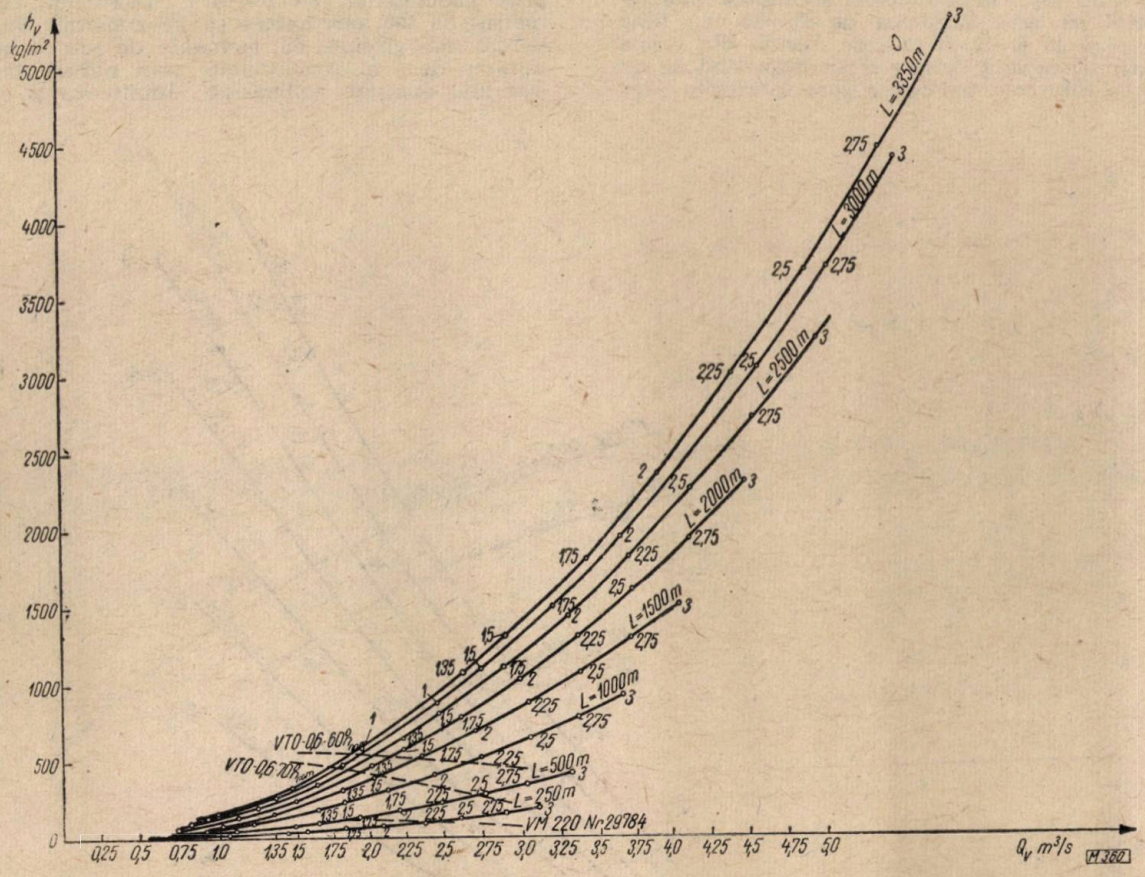


Fig. 13. Curbele caracteristice (de strangulare) ale rețelei pentru galeria „Topolog" pentru tuburi cu diametrul de 500 mm și coeficient de etanșare $K_1 = 0{,}122.10^{-3}$: în abscise Q_v/m³/s este debitul la ventilator; în ordonate h_v/kg/m² este depresiunea necesară la ventilator; L — lungimea coloanei, metri; cifrele arabe înscrise pe curbă (0,75; 1; 1,35; 1,5; 2; ...) reprezintă debitul în front, Q_0m³/s.

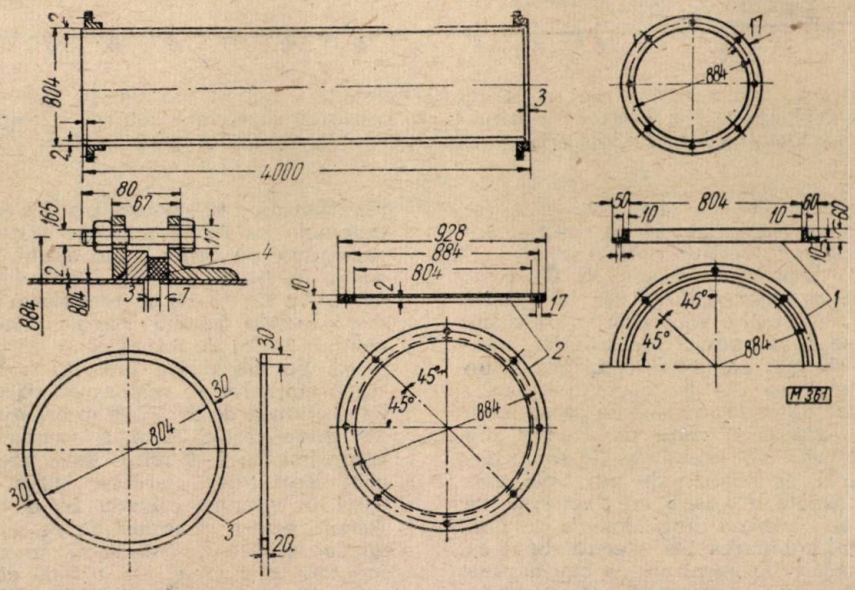


Fig. 14. Realizarea îmbinării tuburilor cu diametrul de 800 mm.

3 m³/s aer curat, debitul coloanei aspirante principale la front fiind de 4 m³/s. Coloana secundară este recomandabil să aibă lungimea de 25—30 m, fiind montată pînă la 8—10 m față de frontul din calota superioară, la capătul dinspre front dispunînd de un element cu bifurcații îndreptate spre fronturile celor

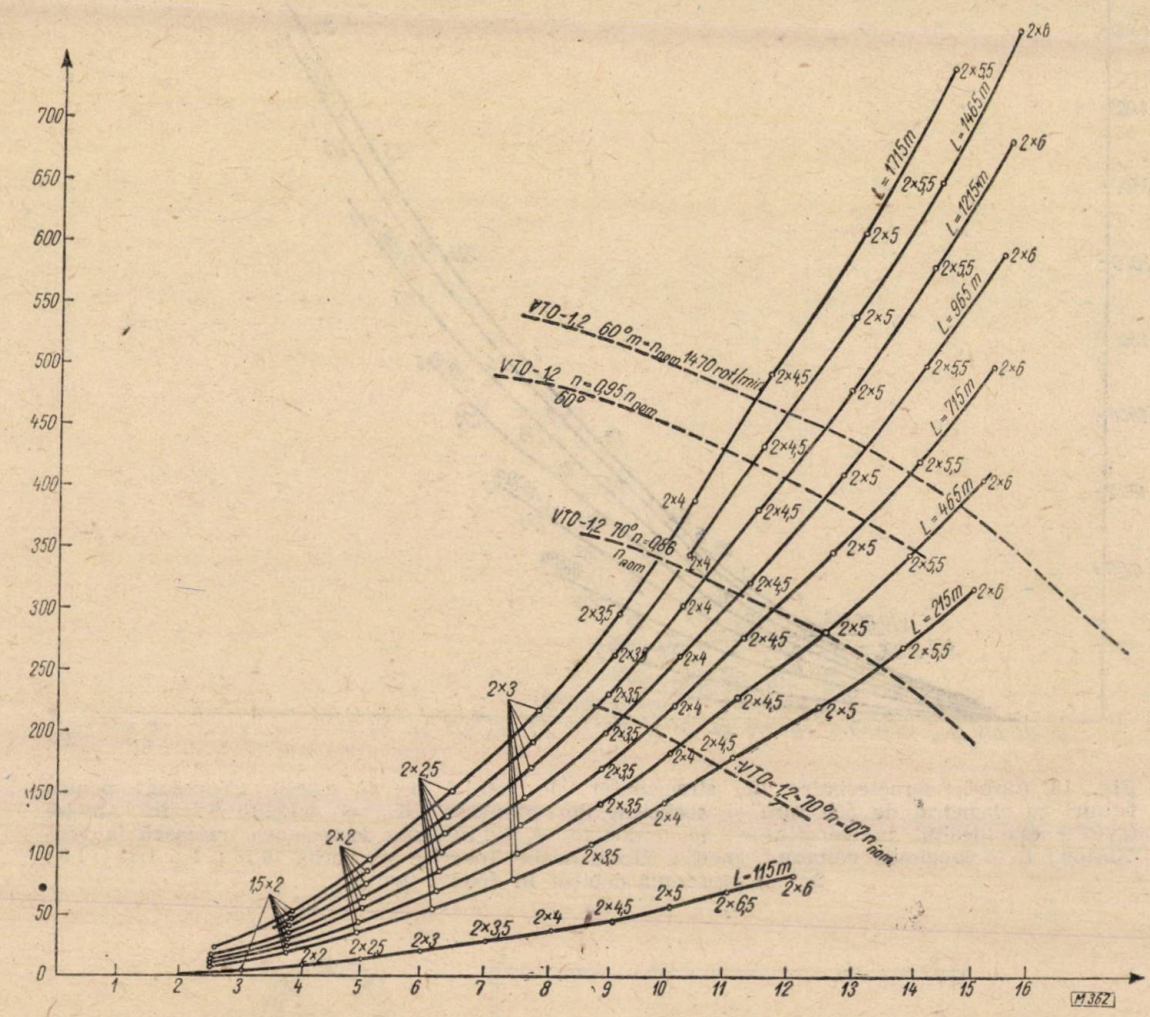


Fig. 15. Curbele caracteristice ale rețelei de la galeriile Aref, în coordonate $Q_v - h_v$. Cifrele înscrise pe curbele $h_v = f(Q_v)$, pentru L = constant reprezintă debitul corespunzător în cele două fronturi ($2Q_0$) ; L — distanța de la ventilator pînă la front, m.

ţiune se va putea realiza un coeficient de pierdere prin neetanșeități de $10 \cdot 10^{-3}$. Tronsonul, cu diametrul de 800 mm, trebuie să fie construit din tablă de 2,5 mm grosime, din elemente de tub cu lungimi minime de 4 m, confecționate prin sudură etanșă și eventual etanșate suplimentar. Îmbinarea și etanșa-

două calote. Diametrul coloanei secundare este rațional să fie de 500 mm, echipîndu-se cu ventilatoare VM-220 și cu echipament electric antigrizutos.

Coloana principală aspirantă trebuie să fie compusă dintr-o coloană cu diametrul de 800 mm, montată pe puțul Aref, la care se vor racorda coloanele principale de pe cele două ramuri ale galeriei, compuse din tuburi de 800 mm diametru, tronsonul ultim dinspre front cu lungimea de 100 m avînd diametrul de 600 mm ; gura de aspirare trebuie să se mențină la distanța de 25—30 m față de frontul din calota inferioară. Tuburile vor trebui să fie confecționate din tablă de oțel, elementele de tub fiind construite cu cusături sudate. Coloana cu diametrul de 600 mm trebuie să se realizeze din elemente cu lungimi minime de 4 m, îmbinarea lor executîndu-se cu flanșe obișnuite, etanșate cu garnituri de cauciuc sau de carton gudronat. În zona strecurării coloanei prin scheletul de betonare este necesară folosirea unui sistem de suspensie care să limiteze solicitarea mecanică a îmbinărilor ; ținînd seamă de solicitările mecanice și condițiile de exploatare pe această porrea tuburilor se vor realiza folosindu-se unul dintre sistemele cu flanșe speciale descrise anterior și reprezentate pe figura 5, un exemplu de realizare fiind redat în figura 14 [3]. (Îmbinarea, în cazul reprezentat în figura 14, se realizează sudînd la unul dintre capetele tubului flanșa fixă *1*, iar la capătul celălalt inelul de rezemare *3*, în prealabil introducîndu-se pe tub flanșa mobilă *2*. Între flanșele tuburilor, etanșarea se realizează cu garnituri de cauciuc cu secțiunea de 20 × 20 mm², avînd o tărie de 40—50° Shore, astfel ca prin strîngerea bolțurilor să se comprime cu 7—8 mm). Este necesar să se realizeze coeficienți de pierdere prin neetanșeități de $0{,}034.10^{-3}$ pentru coloana în stare nouă. Acest coeficient, pentru tronsonul de pe puț, va putea să ajungă la $0{,}053.10^{-3}$, ținîndu-se seamă de condițiile de montare mai grele. De altfel, pentru acest tronson, ar fi de preferat să se folosească îmbinarea elementelor de tub prin sudură și este obligatoriu să se realizeze un sistem de suspensie care să elimine solicitările mecanice ale îmbinărilor datorită greutății proprii a coloanei.

Respectîndu-se recomandările de mai sus, curbele caracteristice echivalente ale sistemului de rețele vor avea forma redată în figura 15. Considerăm că, pentru realizarea aspirării aerului prin coloana principală, este bine ca ventilatorul să fie montat la suprafață ; în acest caz, exploatarea rețelei și a instalației va decurge în condiții de siguranță perfecte. Folosind un ventilator tip VTO-1,2 (avînd curba caracteristică reprezentată pe fig. 16), montat la suprafață pe capătul coloanei aspirante principale, aerisirea lucrărilor de acest gen se va putea realiza pînă la atingerea lungimii finale a galeriei. Acest ventilator permite, prin reglarea turației și a paletelor de dirijare, să se obțină puncte de funcționare cu consumuri de energie rationale, dispunîndu-se în orice moment de rezerve de siguranță atît de debit cît și de depresiune. Puterea maximă a ventilatorului în faza finală nu va întrece 90 kW (lucrînd cu turația de 0,95 × $n_{nominal}$ și avînd paletele de dirijare montate la 60°), ceea ce, ținîndu-se seamă de extinderea lucrărilor aerisite și de debitele transportate, pare să fie o soluție foarte convenabilă. Într-adevăr, consumul de energie pentru aerisirea lucrării pînă la terminare se va ridica la circa 450 000 kWh față de 256 000 kWh cît ar fi necesar pentru aceeași coloană, dar perfect etanșă. Reducerea diametrului coloanei principale la 500—600 mm ar duce la creșterea cu 6—8 ori a consumului de energie (pentru aceeași etanșeitate).

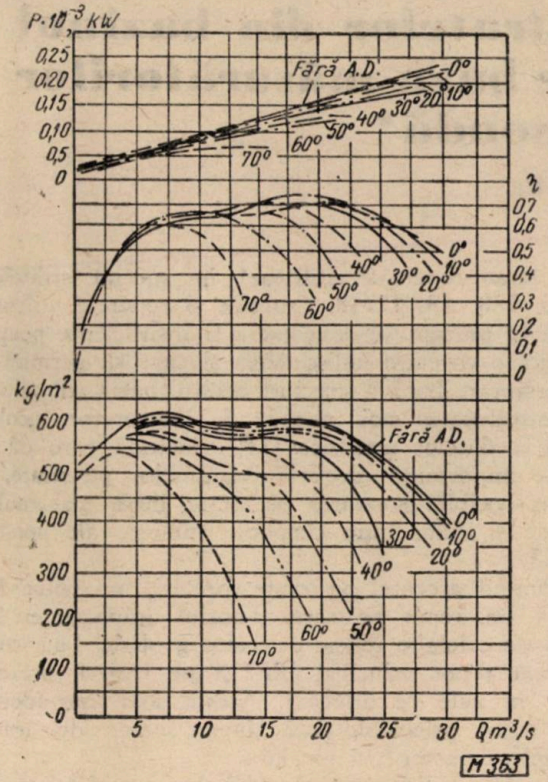


Fig. 16. Caracteristica ventilatorului VTO—1,2 ; n = 1 470 rot/min.

Concluzii

În urma cercetărilor întreprinse s-au stabilit următoarele :

1. Aerajul lucrărilor de lungimi mari trebuie executat pe bază de proiect, întocmit folosindu-se parametrii rezultați din practică (coeficienți de etanșeitate și de rezistență aerodinamică a coloanei etc.).

2. Instalația de aerisire este bine să fie deservită de un singur ventilator montat la suprafață sau la capătul lucrării.

3. Alegerea ventilatoarelor trebuie să se efectueze folosindu-se curbele caracteristice ale rețelei stabilite în prealabil. Ventilatoarele ce urmează să fie montate trebuie să aibă curbe caracteristice cunoscute.

4. Metodele de calcul, expuse în relațiile (5), (6), (10) și (11), s-au dovedit a fi juste și pentru calculul rețelelor de mare lungime.

5. Coeficienții de pierdere prin neetanșeitățile coloanelor cu diametrul de 950 mm, confecționate din tuburi metalice îmbinate prin sudură, au fost cuprinși între 0,0082.10⁻³ și 0,121.10⁻³.

6. Pentru realizarea în bune condiții a aerajului parțial, este absolut necesar să se efectueze controale periodice asupra modului de funcționare a instalației (coeficienți de etanșeitate, pierderi de presiune etc.).

Bibliografie

[1] *** *Burovzrînie raboti*. Perevod s nemețkovo iazîka. Ugletehizdat, Moskva, 1959.

[2] Loison, R. *Étude expérimentale de l'aérage des avancements au rocher*. În : Revue de l'Industrie Minérale, mai 1950, p. 509.

[3] Iakușin, N. P. *Provetrivanie pri prohodke gornîh virabotok bolșoi dlinî*. Ugletehizdat, Moskva, 1959.

[4] *** *Gornoe delo*. Ențiclopedicieski spravocinik, tom 6, Ugletehizdat, Moskva, 1959.

[5] *** *Norme de tehnica securității pentru minele de cărbuni și nisipuri bituminoase*. Ministerul Minelor, București, 1958.

[6] *** *Norme de tehnica securității pentru minele de minereuri feroase, neferoase, nemetalifere și sare*. Comitetul geologic, București, 1961.

[7] Rotkin, I. S. *Provetrivanie gornîh virabotok pri stroitelstve șaht*. Gosgortehizdat Moskva, 1960.

[8] Voronin, V. N. *Osnovî rudnicinoi aerogazodinamiki*. Ugletehizdat, Moskva, 1951.

[9] Káposztás, P. *A tárohajtás szellöztetése*. Müszaki Könyvkiadó, Budapest, 1956.

[10] Bystron, H. *Przeplyw powietrza lutniociagami*. În : Przeglad, Gorniczy, nr. 12, 1957.

[11] Voss, W. *Die Planung von Sonderbewetterungsanlagen*. În : Glückauf, 92, nr. 25—26, 1956, p. 693—717.

[12] Maréchal, Chr., Jaubert, D. și Schmidt, C. *Studiul unei instalații de aeraj parțial care deservește o înaintare de 4 km la administrația minelor din Sarre*. În: Revue de l'Industrie Minérale, 1953.

[13] Loison, R. și Ulmo, I. *Determination des caracteristiques des canalisations d'aérage secondaire*. În : Revue de l'Industrie Minérale, nr. 1, 1950.

[14] Maercks, J. și Ostermann, W. *Bergbaumechanik*, Fünfte neubearbeitete Auflage, Springer-Verlag, Berlin, 1958.

[15] *** *Manualul inginerului de mine*, vol. VI. Editura tehnică, București, 1957.

[16] *** *Verificarea curbelor caracteristice la ventilatoarele fabricate în R.P.R.*, SCSM-Petroșani. 1958 (lucrare publicată prescurtat în Anuarul ICEM, vol. 2, Editura tehnică, București, 1959).

C.Z. 622.1:622.332.03:550.8

Contribuţii la corelarea stratelor din bazinul carbonifer al Văii Jiului pe baza măsurătorilor geofizice de sondă*

Ing. Petre Bacîru
T.P.E.M.

Importanţa economică a bazinului carbonifer din Valea Jiului a impus executarea unui volum mare de lucrări de explorare pentru determinarea de rezerve necesare exploatărilor miniere existente şi pentru deschideri noi de mine.

După datele existente, formaţiunile sedimentare cainozoice din acest bazin se împart în trei orizonturi :

— orizontul inferior (bazal), fără cărbune şi fără fosile (Oligocen) ;

— orizontul mediu (productiv), care este fosilifer şi cuprinde strate de cărbune (Oligocen superior) ;

— orizontul superior, fără strate de cărbune exploatabile (Acvitanian).

Orizontul mediu (productiv), din cauza numeroaselor strate de cărbune şi a structurii complicate, a constituit obiectivul asupra căruia s-au îndreptat toate cercetările în vederea cunoaşterii lui sub toate aspectele. În munca de cercetare s-au întîmpinat multiple greutăţi şi s-au încercat diverse soluţii pentru stabilirea unei corelări indiscutabile între stratele de cărbune întîlnite în foraje şi alte deschideri care să poată permite o interpretare tectonică corectă. Una dintre aceste greutăţi a fost, pînă în momentul de faţă, lipsa de repere stratigrafice în această formaţiune productivă. Geologii au fost preocupaţi de rezolvarea acestei probleme, dar, cu toate insistenţele depuse numai după datele furnizate de foraj — de multe ori incomplete, — nu s-a putut ajunge la stabilirea unor repere care să nu comporte discuţii. Laboratoarele trustului studiază de asemenea, din punct de vedere paleontologic, micropaleontologic, petrografic şi palinologic, stratele de cărbune, precum şi culcuşul şi coperişul lor, cu scopul de a găsi criterii cît mai sigure şi avantajoase în vederea unei bune corelări.

Actualmente, pentru a se face corelarea, se folosesc ca orizonturi-reper numai stratele de cărbune, ţinîndu-se seamă de grosimea lor, de intervalul dintre ele, de asemănarea rocilor din culcuşul şi coperişul lor [2], [4], [5], [6], [8] [9] şi [13], precum şi de unele criterii stabilite de laboratoare. Ca strate-reper se utilizează în special stratele : 3, 5, 9/8, 13, 17/18. Criteriile şi reperele utilizate pînă în prezent se dovedesc a fi insuficiente pentru a face o corelare indiscutabilă şi care să permită o interpretare bună a structurii acestui bazin complicat.

Introducerea noii metode de interpretare geologică a datelor geofizice [11]), metodă care dă o mare importanţă corelării diagramelor pe strate, a făcut posibilă corelarea pe strate între mai multe sonde şi chiar între cîmpurile miniere ale acestui bazin.

Punînd accentul pe aceste corelări, am putut detecta un reper pe care, datorită importanţei lui faţă de celelalte repere detectate geofizic, l-am considerat reper principal *(RP)* şi pe care îl prezentăm în cele ce urmează. Acesta este într-adevăr un reper principal, dacă ţinem seamă de următoarele caracteristici ale lui :

— este o formaţiune sterilă bine evidenţiată pe diagrafia sondelor ;

— este uşor recunoscut pe diagrafiile geofizice ale sondelor ;

— are o grosime care variază între 25 şi 35 m ;

— împarte în două, cum nu se poate mai convenabil, stratele de cărbune din orizontul mediu (productiv). În partea inferioară sînt stratele de la 1—10, iar în partea superioară stratele de la 11—19 ;

— este un reper comun tuturor cîmpurilor miniere ale bazinului.

Caracteristicile enumerate ne dau certitudinea că reperul principal, împreună cu alte repere geofizice, va aduce un aport hotărîtor în stabilirea unei corelări fără echivoc, care să permită o interpretare tectonică sigură. Vom exemplifica cele menţionate mai sus prin grupuri de sonde alese pe direcţia longitudinală a bazinului, orientate de la est la vest (fig. 1).

Analizînd, pentru început, sondele 5472, 5469, 5471, 5463 şi 5555 din figurile 2, 3, 4, 5 şi 6, vedem cît de evident şi uşor de recunoscut este reperul principal şi putem face unele constatări în ceea ce priveşte erorile de corelare favorizate de lipsa unui astfel de reper.

În sonda 5472 din figura 2, imediat sub reperul principal, se întîlnesc sedimentate grupat stratele 10, 9, 8 şi 7, iar mai distanţat stratul 6 ; trebuie subliniat faptul că această situaţie se menţine, cu

* Rezumat al comunicării din ziua de 7 aprilie 1962 la Sesiunea ştiinţifică a Trustului de prospecţiuni, explorări şi deschideri de mine noi şi din ziua de 6 iulie la Simpozionul de prospecţiuni geofizice şi fizica scoarţei globului în R.P.R., organizat de Academia Republicii Populare Romîne, centrul de cercetări geofizice.

mici excepţii, în toate sondele din jumătatea estică a bazinului.

În sonda 5469, imediat sub reperul principal, găsim sedimentate numai trei strate grupate, acestea fiind 9, 8 şi 7, iar mai distanţat, şi de data aceasta, stratul 6.

În sonda 5471 întîlnim, sub reperul principal, numai un singur strat. Acest strat nu poate fi altul ajutător (R_1), foarte bun pentru lămurirea unor probleme de ordin local, după cum se va vedea mai jos.

Sprijinindu-ne pe reperul principal şi pe reperul ajutător, putem stabili cu certitudine că grupul stratelor 10, 9, 8 şi 7 nu a fost interceptat tectonic, şi astfel este greşit că s-au considerat stratele din intervalul 439,60 — 448,50 m, interceptat la un

Fig. 1. Schiţa unei porţiuni din bazinul carbonifer Valea Jiului.

decît stratul 6. Certitudinea ne este dată de curba gama-natural, care ne arată că stratul are o radioactivitate mult mărită faţă de celelalte strate, şi chiar faţă de orice altă rocă întîlnită în Valea Jiului [12]. Cum acest strat are o radioactivitate mărită, în majoritatea sondelor din cîmpul minier Livezeni, ne-a îndreptăţit să-l utilizăm ca un reper nivel superior faţă de reperul principal, ca făcînd parte din grupul stratelor 9, 8 şi 7.

Pe diagramele sondei 5463, în grupul celor patru strate sedimentate, sub reperul principal, ultimul este numit greşit stratul 6, deoarece stratul

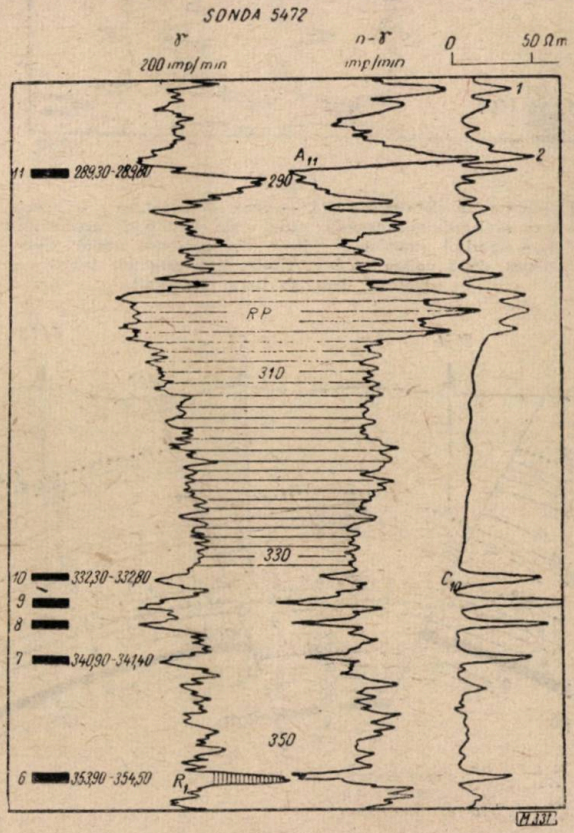


Fig. 2 :

■ — strate de cărbune ; *RP* — reper principal ; R_1 — stratul 6 cu radioactivitate naturală mare ; C_{10} — culcuşul stratului 10 ; A_{11} — coperişul stratului 11 (cifrele fără paranteză indică numerotarea după noua corelare).

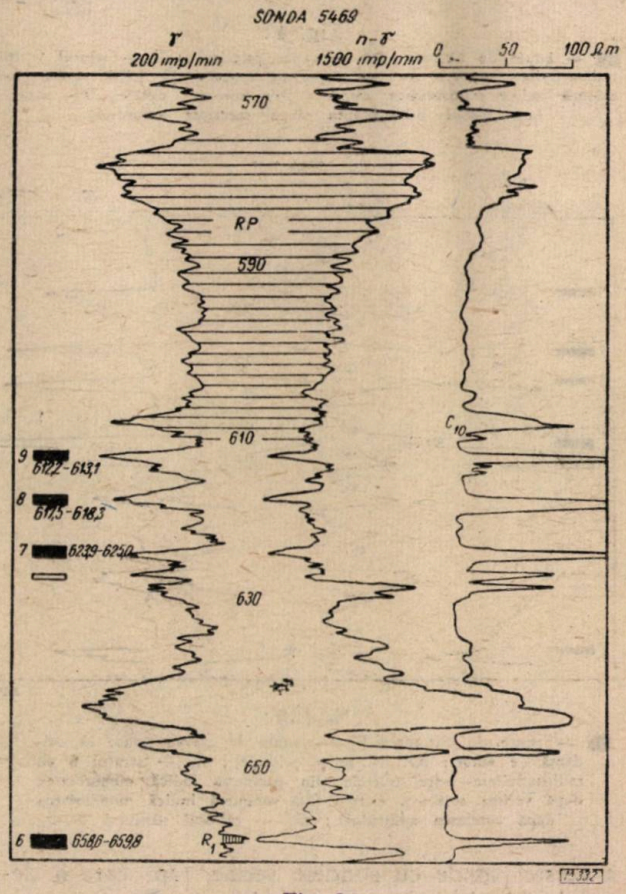


Fig. 3 :

■ — strate de cărbune ; □ — strate de cărbune puse în evidenţă de autor (cifrele fără paranteză indică numerotarea stratelor după noua corelare) ; *RP* — reper principal ; R_1 — stratul 6 cu radioactivitate mare.

6 nu poate fi altul decît cel din intervalul 628,80 —627,40 m, fapt pe care ni-l confirmă radioactivitatea naturală a acestui strat.

Acest R_1, întîlnit şi în sonda 5485 în intervalul 312,8—313,9 m, pune în evidenţă corelarea greşită

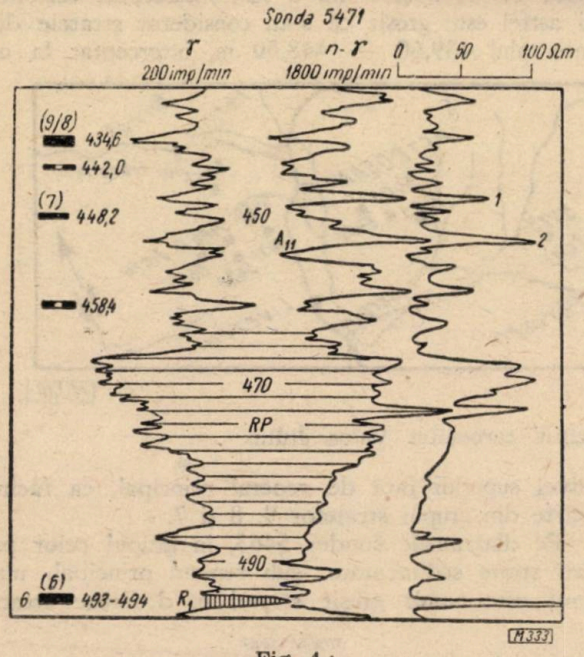


Fig. 4 :

■ — strate de cărbune ; *RP* — reper principal ; R_1 — stratul 6 cu radioactivitate mare ; A_{11} — coperişul stratului 11 (cifrele din paranteză indică numerotarea după vechea corelare, cifrele fără paranteză indică numerotarea după corelarea autorului).

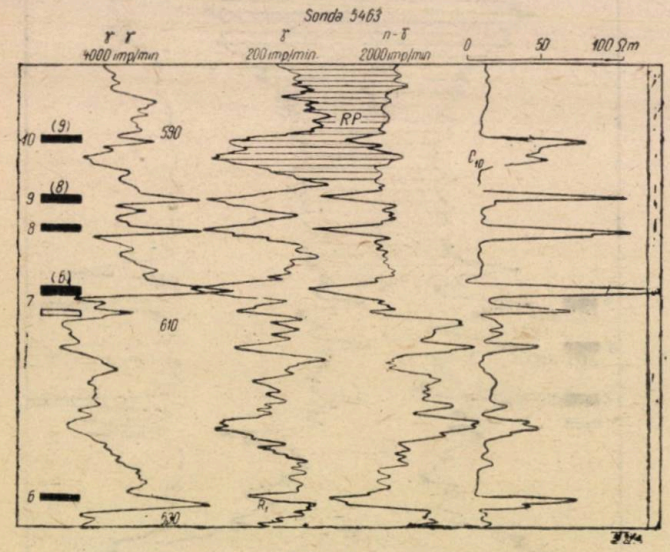


Fig. 5 :

■ — strate de cărbune ; □ — strate de cărbune puse în evidenţă de autor ; *RP* — reper principal ; R_1 — stratul 6 cu radioactivitate mare (cifrele din paranteză indică numerotarea după vechea corelare, cifrele fără paranteză indică numerotarea după corelarea autorului) ; C_{10} — culcuşul stratului 10.

a acestei sonde cu sondele vecine, fapt care a determinat o interpretare tectonică eronată.

În cîmpul minier Livezeni [13], secţiunea geologică longitudinală care cuprinde sondele 5472, 5485 şi 5461 are o corelare complet greşită, fapt care a dus la o interpretare tectonică greşită (fig. 7). Într-adevăr, dacă în aceste sonde trasăm *RP* şi R_1 (stratul 6) şi dacă ne folosim şi de stratul 3 — care de asemenea este un foarte bun reper, — vedem că în partea inferioară a *RP* nu-şi au rostul

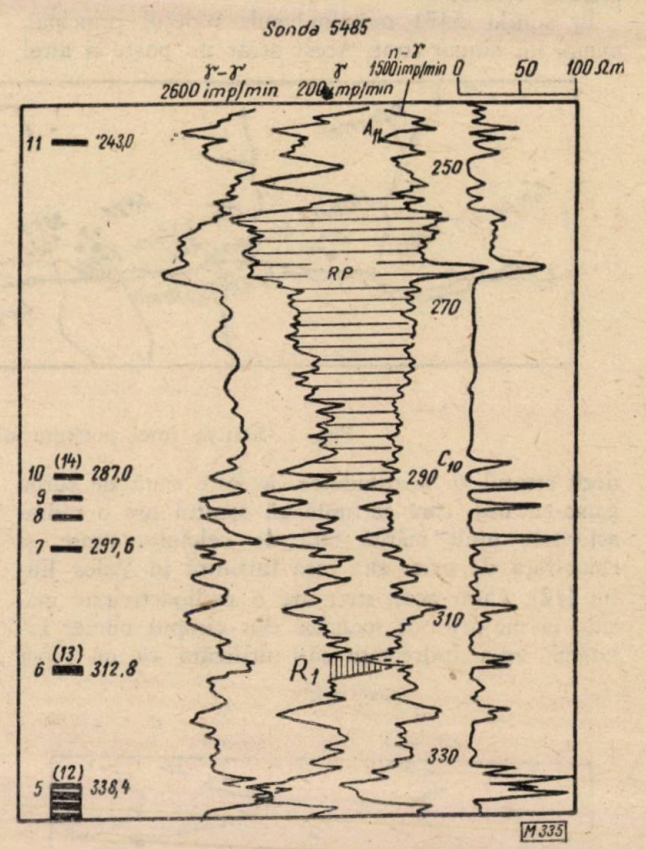


Fig. 6 :

■ — strate de cărbune ; — *RP* — reper principal ; R_1 — stratul 6 cu radioactivitate naturală mărită ; C_{10} — culcuşul stratului 10; A_{11} — coperişul stratului *11* (cifrele din paranteză indică numerotarea după vechea corelare, cifrele fără paranteză indică numerotarea după corelarea autorului).

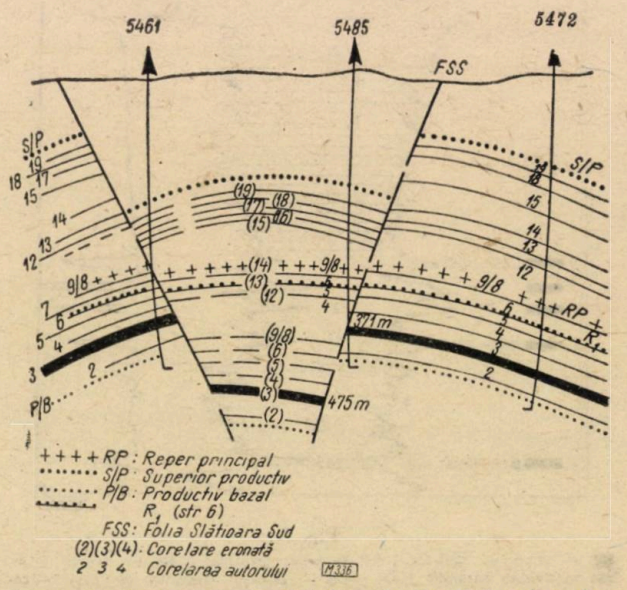


Fig. 7. Secţiune geologică longitudinală în cîmpul minier Livezeni.

faliile Slătinioara-sud şi falia ce intersectează sonda 5461.

Procedînd în acelaşi fel cu secţiunea transversală a sondelor 5485 şi 5492, de asemenea se va vedea că falia Slătinioara-sud şi în acest caz este plasată greşit.

Această situaţie scoate în evidenţă faptul că întreaga corelare a bazinului carbonifer din Valea Jiului trebuie să fie verificată cu datele oferite de măsurătorile geofizice.

La sonda 5555, unde reperul principal se situează în intervalul 180—212 m, grupul stratelor 9/8 trebuie să fie indiscutabil cel din intervalul 212—214 m, deci cel de sub reperul principal. Or, după profilul stratigrafic indicat în anexa 101 [8], după datele carotajului mecanic, stratul 9/8 este plasat în intervalul 117,80—118,50 m, adică deasupra reperului principal [8].

În continuare se poate trece, către vest, la un nou grup de sonde, şi anume sondele 5402, 5403 şi 5405, care fac parte din cîmpul minier Dilja [6]. Se impune a fi analizat, cît de rezumativ, acest grup de sonde, pentru că de datele furnizate de

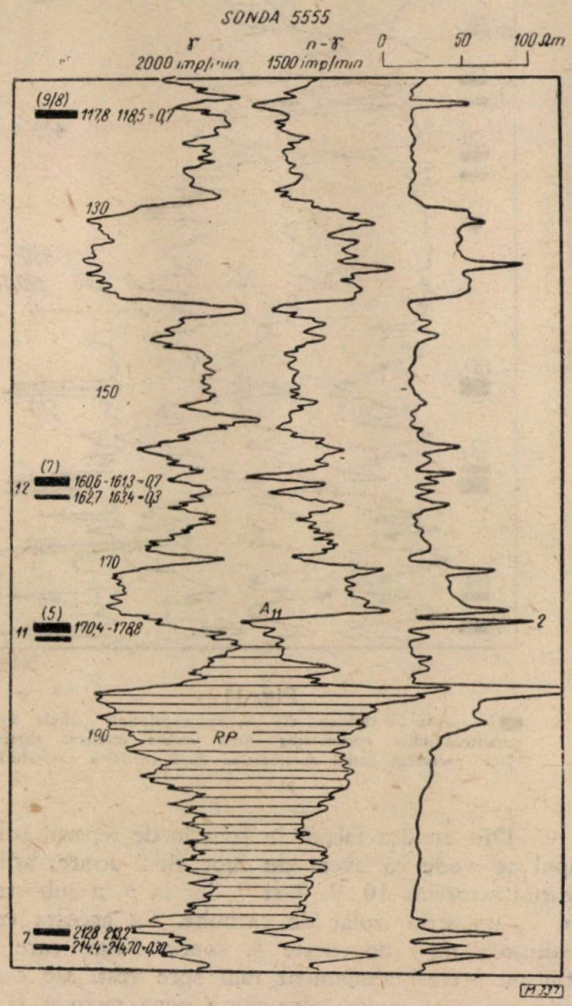


Fig 8 :

■ — strate de cărbune ; *RP* — reper principal ; *A*11 — coperişul stratului 11 (cifrele din paranteză indică numerotarea după vechea corelare, cifrele fără paranteză indică numerotarea după corelarea autorului).

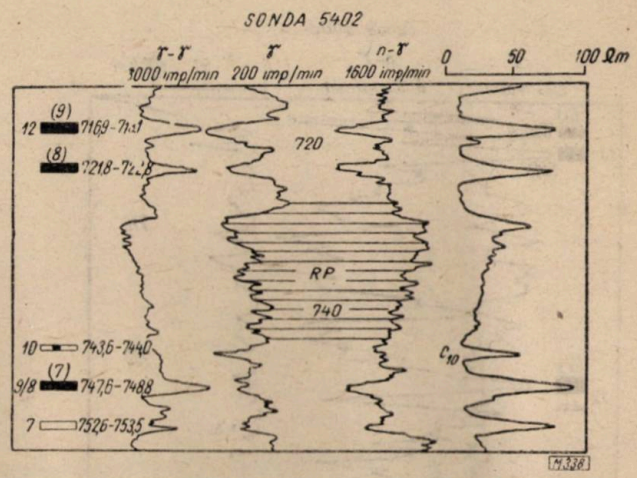


Fig. 9 :

■ — strate de cărbune ; □ — strate de cărbune puse în evidenţă de autor ; *RP* — reper principal (cifrele din paranteză indică numerotarea după vechea corelare, cifrele fără paranteză indică numerotarea după corelarea autorului).

această analiză se va lega proiectul lucrărilor de explorare ce se vor extinde în cîmpul minier menţionat mai sus şi, poate, chiar rezultatul acestor lucrări.

Cercetînd planşa diagrafiei complexe a sondei 5402, unde sînt prezentate şi datele carotajului mecanic, se constată următoarele :

— În intervalul 726—743 m se identifică reperul principal cu ajutorul datelor geofizice. După cele ce am văzut anterior, sub acest reper principal trebuie să fie sedimentat grupul stratelor 9, 8 şi 7. Carotajul mecanic nu dă cărbuni din grupul stratelor 9, 8 şi 7. Măsurătorile geofizice interpretate după vechea metodă dau doar un strat de cărbune, presupus a fi stratul 7, în intervalul 747,60—748,80 m. Diagramele geofizice interpretate după noua metodă pun în evidenţă şi celelalte două strate de cărbune în intervalele 743,50—744,70 m şi 752—753 m. Trebuie să se precizeze că stratul care a fost considerat ca stratul 7 este în realitate stratul 8, iar stratele considerate 8 (din intervalul 721.80—722,80 m) şi 9 (din intervalul 716,90—718,10 m) sînt în realitate deasupra reperului principal, şi ca atare ele trebuie corelate cu stratele din jumătatea superioară a orizontului mediu (productiv).

— Pe acelaşi aliniament, mai spre vest, în sonda 5403, reperul principal este identificat prin măsurătorile geofizice în intervalul 760—786 m. Sub reperul principal trebuie să căutăm grupul stratelor 10, 9, 8 şi 7. Şi de data aceasta, după coloana stratigrafică întocmită pe baza datelor carotajului mecanic nu apare din grupul acestor strate decît un banc inferior al stratului 7. Interpretarea veche a datelor geofizice scoate în evidenţă trei strate în intervalele 791—792 m, 796,40—797,20 m şi 805,40—806,60 m, pe care le socoteşte, greşit, a fi stratul 5. În acelaşi timp nu pune în evidenţă două strate exploatabile din intervalele 786,50—787,70 m şi 809,40—810,00 m.

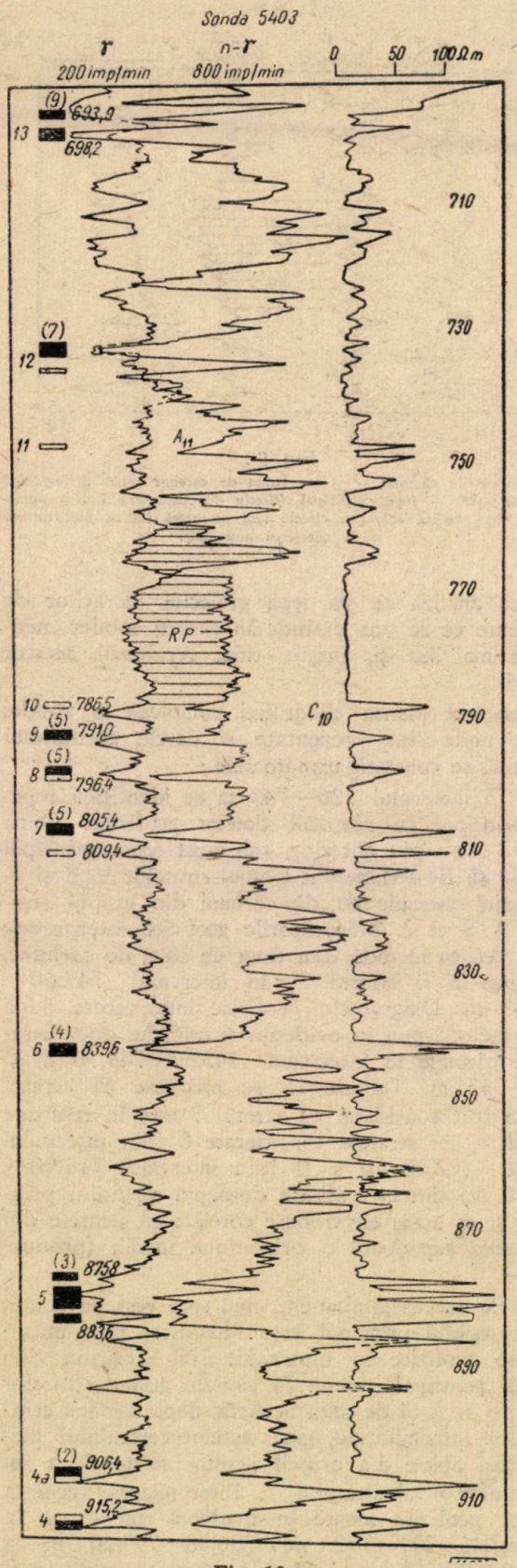


Fig. 10 :

■ — strate de cărbune ; □ — strate de cărbune puse în evidență de autor ; *RP* — reper principal (cifrele din paranteză indică numerotarea după vechea corelare, cifrele fără paranteză indică numerotarea după corelarea autorului) ; C_{10} — culcușul stratului *10*.

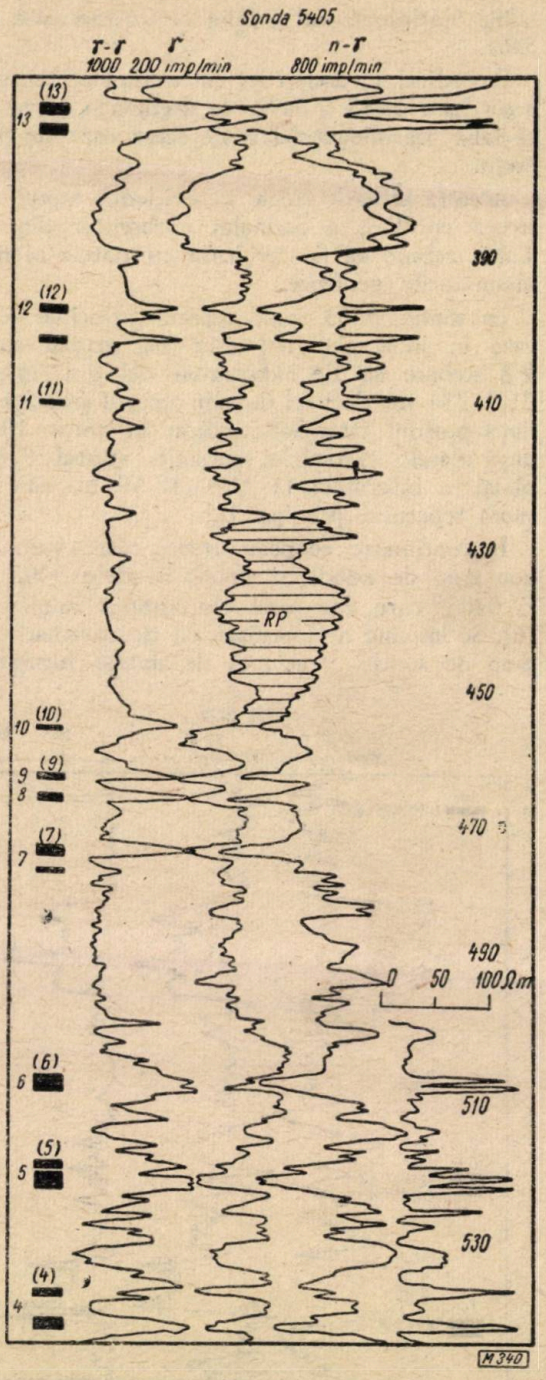


Fig. 11 :

■ — strate de cărbune ; *RP* — reper principal (cifrele din paranteză indică numerotarea după vechea corelare, cifrele fără paranteză indică numerotarea după corelarea autorului).

— Din analiza făcută în funcție de reperul principal se vede că avem de fapt cinci strate, adică grupul stratelor 10, 9, 8 și 7, iar la 3 m sub stratul 7, un strat izolat de cărbune. Că aceasta este realitatea ne-o dovedește și sonda 5405, care se află pe același aliniament mai spre vest, ale cărei diagrame sînt interpretate după noua metodă și la care sub reperul de bază întîlnim, exact în aceeași sedimentare, stratele 10, 9, 8 și 7 și în plus, la 2 m sub stratul 7, un strat subțire de cărbune de 0,30 m.

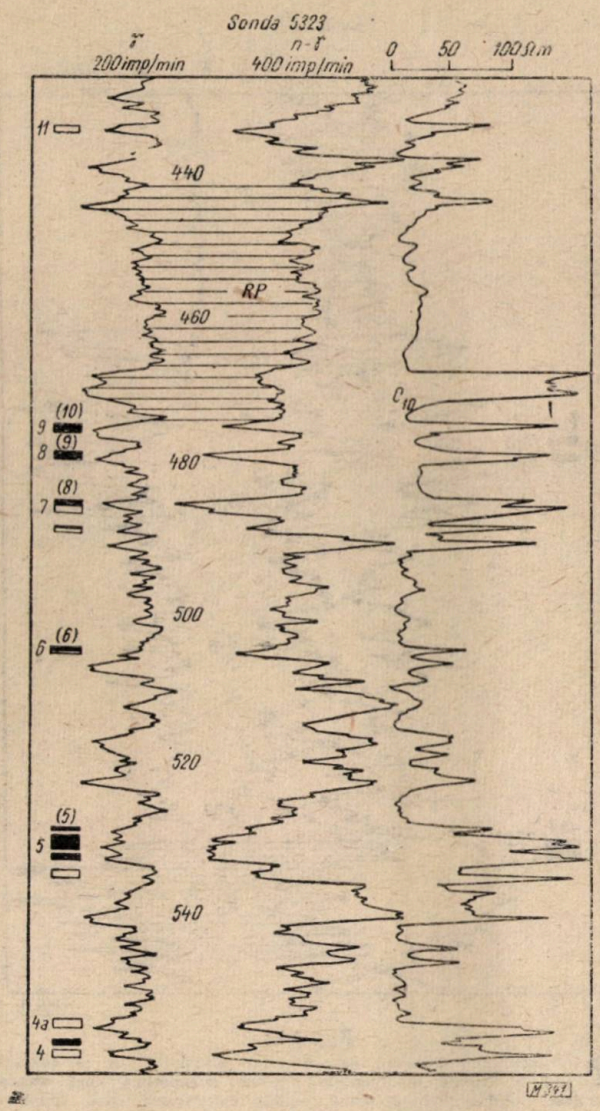


Fig. 12 :

■ — strate de cărbune ; □ — strate de cărbune puse în evidență de autor ; *RP* — reper principal (cifrele din paranteză indică numerotarea după vechea corelare, cifrele fără paranteză indică numerotarea după corelarea autorului) ; C_{10} — culcușul stratului *10*.

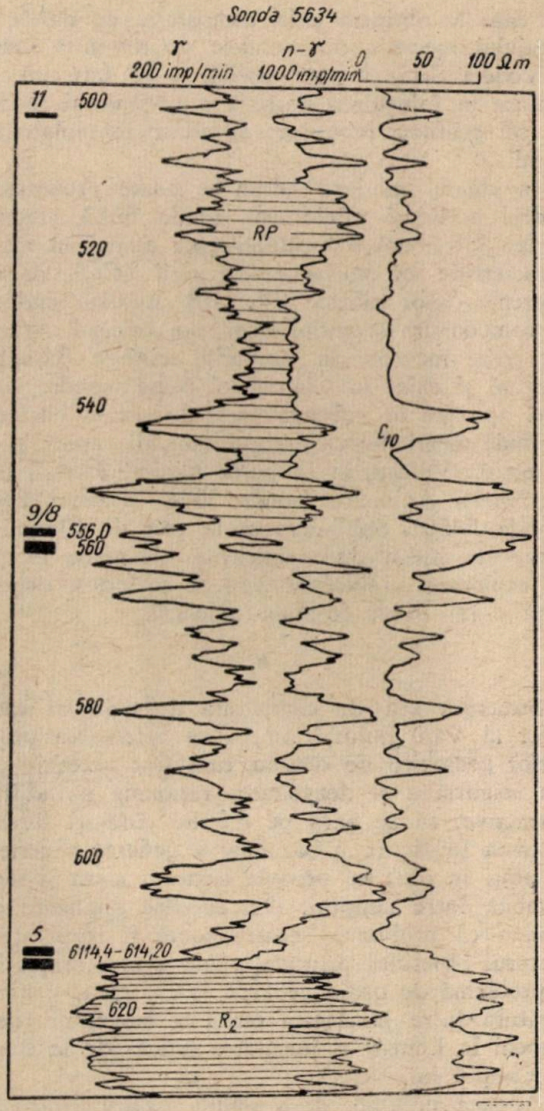


Fig. 13 :

■ — strate de cărbune ; *RP* — reper principal ; R_2 — culcușul stratului 5 ; C_{10} — culcușul stratului 10, (cifrele fără paranteză indică numerotarea după corelarea autorului).

Dacă aceasta este situația, atunci stratul 5 nu poate fi altul decît cel din intervalul 875,80—883,60 m, care în mod greșit a fost considerat stratul 3, fapt ce a dus la trasarea greșită a faliei Pîrîul-Mare. Sprijinindu-ne, în cazul acesta, și pe datele sondei 5405, stratul din intervalul 839,60—841,20 m, considerat stratul 4, este neapărat stratul 6, iar stratul format din două bancuri plasate în intervalele 906,40—907,60 m și 915,20—916,20 m, considerat greșit stratul 2, este fără îndoială stratul 4.

— Dacă ne referim la stratele superioare față de reperul principal, constatăm că în intervalul 746,10—746,60 m nu a fost interpretat stratul 11, care pe diagrame apare foarte clar și care, de asemenea, își găsește corespondentul în sonda vecină 5405. În cazul acesta, și stratele din intervalele 693,90—694,80 m și 696,60—698,20 m nu sînt 8 și 9, ci stratul 13 compus din două bancuri, ca și în sonda vecină 5405, iar ceea ce este numit stratul 7 în realitate este stratul 12.

Din analiza acestor cîteva sonde se constată că măsurătorile geofizice identifică toate stratele de cărbune, stabilind adîncimea, grosimea și forma lor structurală oferind de asemenea mari posibilități de corelare.

Dacă așa stau lucrurile, atunci în marginea de est a bazinului (cîmpul minier Livezeni, Cimpa, Petrila, Lonea), unde structura este mai puțin frămîntată ca în vest și unde stratul-reper împarte productivul în două părți, se poate ca la sondele de îndesire să se înlocuiască carotajul mecanic cu carotajul geofizic.

La aceste sonde de îndesire, datele carotajului geofizic trebuie completate cu unele date, ca : conținut de cenușă, umiditate, substanțe volatile etc.,

pe care le obținem prin comparație cu datele carotajului mecanic din sondele de referință vecine.

Vedem deci că este posibil a se face un pas înainte în înlocuirea parțială a carotajului mecanic cu cel geofizic, fapt care ar aduce însemnate economii.

În cîmpul minier Vulcan se poate prezenta, în cadrul aceluiași aliniament, sonda 5323, unde în partea inferioară a stratului-reper apare un maxim caracteristic pe curba rezistivității (C_{10}), datorită prezenței unor calcare [9], [10]. Această anomalie în componența stratului-reper este culcușul stratului 10 și se menține în cîmpurile miniere Bărbăteni, Uricani și chiar în Cîmpul lui Neag (sonda 5700), deci aproape în întreaga parte de vest a bazinului. Trebuie menționat că această anomalie apare și mai la est de Vulcan, în cîmpurile miniere Iscroni (sonda 5901), Aninoasa (sonda 5094) și chiar Petrila (sonda 5450). Subliniem că la vest de Cîmpul lui Neag nu avem date suficiente, deoarece lucrările de explorare au început abia de curînd și deocamdată n-am putut formula concluzii.

★

Structura atît de complicată a bazinului carbonifer al Văii Jiului a impus ca cercetarea problemelor geologice de detaliu, care sînt necesare pentru asigurarea și dezvoltarea rațională a industriei extractive, să se facă pe diferite cîmpuri limitate. Această împărțire a bazinului a generat o serie de greutăți în ceea ce privește legătura clară și nediscutabilă între cîmpuri. Din sondele analizate constatăm că problema aceasta poate fi rezolvată cu ajutorul reperului principal ; dar a mai rămas încă o problemă de ordin geologic foarte grea, și anume legătura între jumătatea estică a bazinului (de la Lupeni la Lonea) și jumătatea estică (de la Lupeni la Cîmpul lui Neag).

Această greutate de a stabili legătura între cele două părți ale bazinului, fracționate pe un aliniament din zona faliei 18, provine din considerentul că ultimul strat sedimentat ar fi stratul 9/8, idee adoptată unanim și pe care s-au axat toate cercetările de pînă acum. După această concepție, în partea vestică a liniei de fracționare ar fi sedimentate stratele de la 1 pînă la 9/8 și, rar întîlnite, stratele 10 sau 11 sub formă lenticulară. În partea estică sînt stratele numerotate de la 1 pînă la 19. Or, greutatea constă în a face legătura între cele două părți cu un număr de strate atît de diferit.

În cele ce urmează se va arăta că se poate înlătura această greutate cu ajutorul stratului-reper, care permite să se adopte o concepție cu totul deosebită, și anume că, contrar concepției vechi, ultimul strat sedimentat în partea vestică nu este stratul 9/8, ci stratele existente în această parte își găsesc corespondentele între stratele 1 și 19, aflate în partea estică a liniei de fracționare.

Așadar, în partea vestică, stratele nesedimentate nu sînt numai cele superioare stratului 9/8, ci și stratele inferioare lui. Pentru a justifica cele afirmate, ne propunem să analizăm diagramele sondelor 5634, 5628, 5627, 5626, 5621 și 5700, în

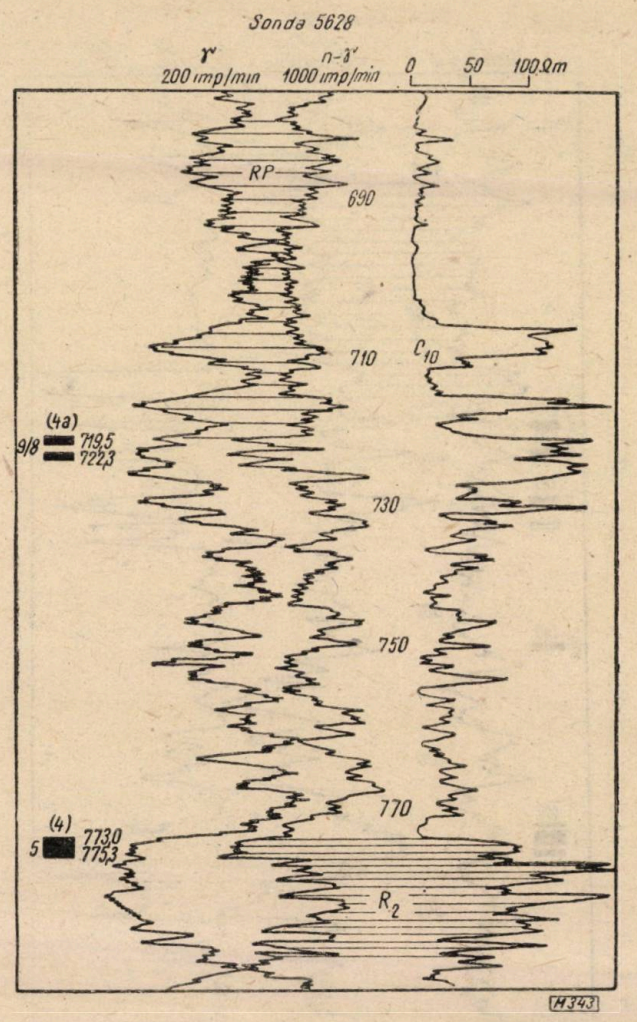


Fig. 14 :

■ — strate de cărbune ; *RP* — reper principal ; R_2 — culcușul stratului 5 (cifrele din paranteză indică numerotarea după vechea corelare, cifrele fără paranteză indică numerotarea după corelarea autorului).

care constatăm, ca și în est, prezența aceluiași strat-reper. Se poate începe deci cu grupul format din sonda 5634 din partea estică a liniei de fracționare și sonda 5628 din partea vestică a acesteia. S-au ales intenționat sondele cuprinse într-o secțiune geologică (fig. 15) ca anexa 4 [5]. Dacă se trece stratul-reper de pe planșele geofizice ale fiecărei sonde pe această secțiune geologică, se constată că corelarea și legătura între partea estică și partea vestică a bazinului trebuie refăcute în lumina noii concepții.

Într-adevăr, analizînd sonda 5634 din partea estică a liniei de fracționare și sonda 5628 din partea vestică a ei, constatăm :

— stratul 9/8, interceptat de sonda 5634 sub reperul principal în intervalul 556,0—560 m, are corespondentul în sonda 5628 în intervalul 719,50—722,30 m, în locul stratului 4/a ;

— stratul 5, interceptat de sonda 5634 în intervalul 611,40—614,20 m, în coperișul unor rezistivități caracteristice, este întîlnit în sonda vecină în intervalul 773,00—775,30 m, tot în coperișul ace-

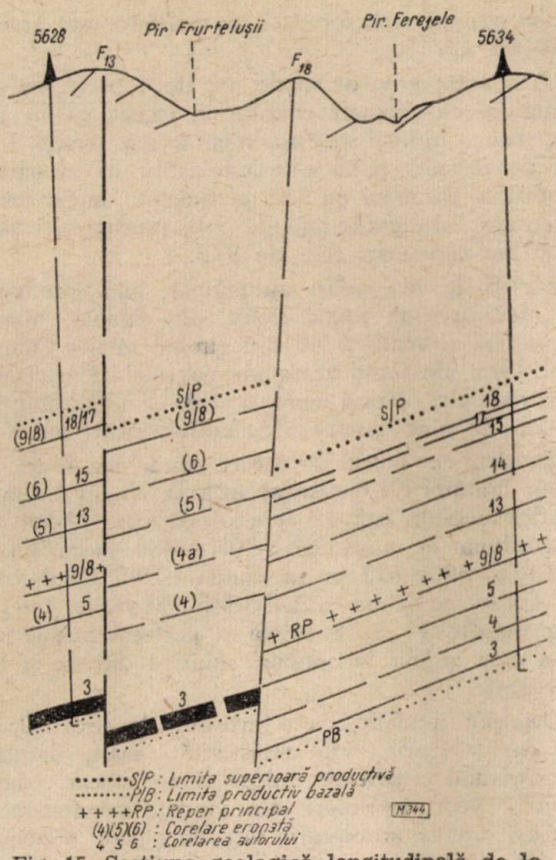


Fig. 15. Secţiune geologică longitudinală de legătură între cîmpurile miniere Lupeni şi Bărbăteni.

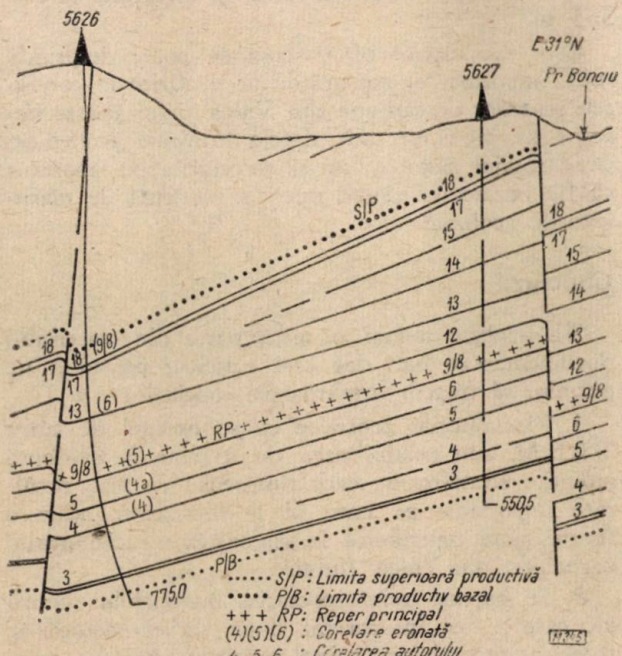


Fig. 16. Secţiunea geologică longitudinală între cîmpurile miniere Lupeni şi Bărbăteni.

leiaşi rezistivităţi caracteristice. Cum această formaţiune o întîlnim în mai multe sonde din vest şi chiar în est (sonda 5337), s-a folosit ca un bun

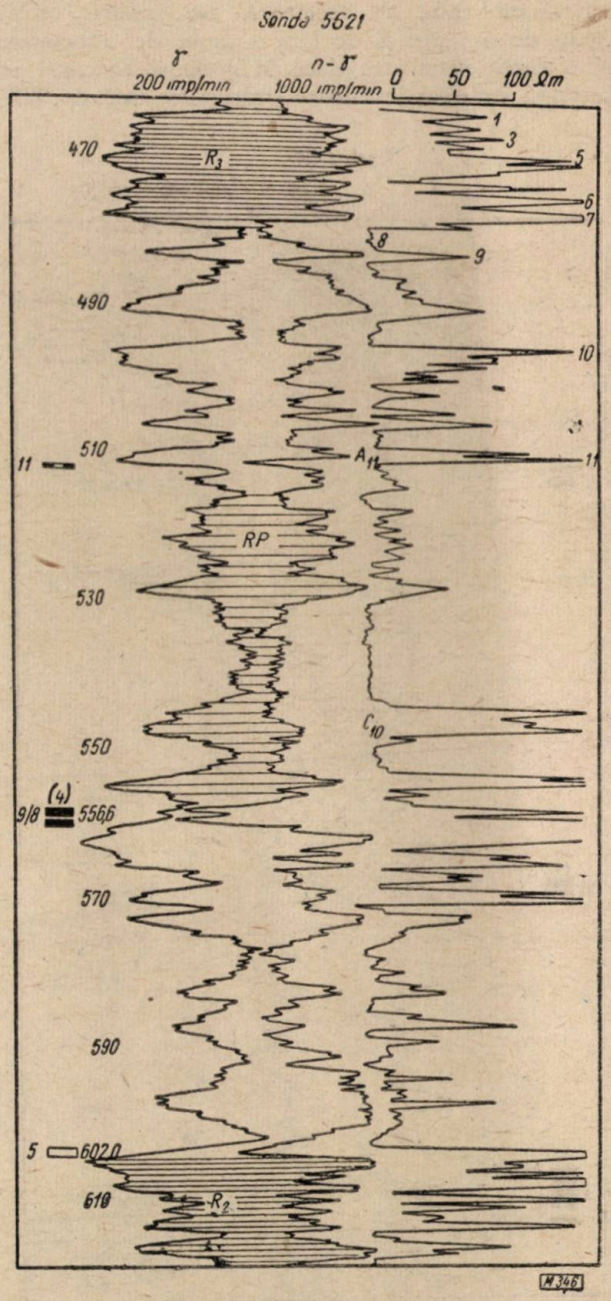


Fig. 17 :

▬ — strate de cărbune ; □ — strate de cărbune puse în evidenţă de autor ; *RP* — reper principal ; R_5 — culcuşul stratului 5 ; R_3 — coperişul stratului 13 ; C_{10} — culcuşul stratului 10 ; A_{11} — coperişul stratului 11 (cifrele din paranteză indică numerotarea după vechea corelare, cifrele fără paranteză indică numerotarea după corelarea autorului).

reper ajutător pentru lămurirea unor probleme geologice din partea vestică a bazinului, notîndu-se R_2.

Între stratul 9/8, de sub reperul principal, şi stratul 5 nu s-au sedimentat stratele 6 şi 7, iar între stratul 5 şi stratul 3 este sedimentat numai unul dintre cele două strate (4 şi 4/a), însă uneori nu se interceptează nici unul dintre ele. Aceasta justifică afirmaţiile făcute mai sus, că în partea de vest a bazinului nu s-au sedimentat unele strate inferioare stratigrafic faţă de 9/8.

În sprijinul celor afirmate se mai poate prezenta secţiunea din figura 16 situată la nord faţă de cea

anterioară, care, de asemenea, are sondele 5627, 5626 de o parte și de alta a liniei de fracționare și a cărei examinare duce la aceleași concluzii în privința stratelor inferioare stratigrafic față de 9/8.

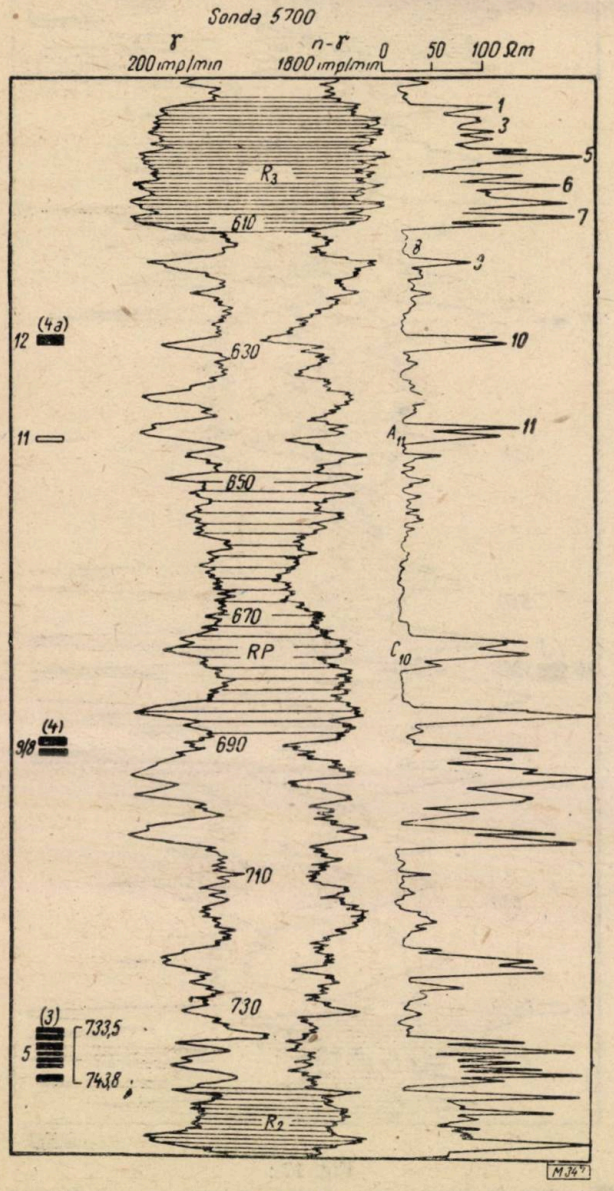


Fig. 18 :

■ — strate de cărbune ; □ — strate de cărbune puse în evidență de autor ; *RP* — reper principal ; R_2 — culcușul stratului 5 ; R_3 — coperișul stratului 13 ; C_{10} — culcușul stratului 10 ; A_{11} — coperișul stratului 11 (cifrele din paranteză indică numerotarea după vechea corelare, cifrele fără paranteză indică numerotarea după corelarea autorului).

Referitor la stratele superioare față de reperul principal, în sonda 5627 este interceptat stratul 13 în intervalul 261—262 m, strat care își are corespondentul în sonda vecină din vest — sonda 5626 — în intervalul 501,50—502,50 m, în locul stratului 6, adică la același interval stratigrafic față de reperul principal. Acest fapt favorizează noua concepție, și anume că ultimul strat sedimentat în partea de vest a bazinului nu este stratul 9/8, ci strate superioare lui ; ceea ce s-a considerat pînă acum grupul stratelor 9/8 în realitate este grupul stratelor 18/17.

Prin acest grup de sonde, pe de o parte, s-a infirmat ideea adoptată unanim în trecut, că în partea vestică ultimul strat sedimentat este stratul 9/8, iar pe de altă parte s-a demonstrat că în partea vestică a bazinului nu s-au sedimentat unele strate inferioare stratigrafic față de 9/8, precum nici unele strate superioare față de 9/8.

În sfîrșit, pe același aliniament, mai spre vest, se mai prezintă sonda 5621 din cîmpul minier Bărbăteni și sonda 5700 din cîmpul minier Cîmpul lui Neag, ale căror strate nu vor mai fi analizate, deoarece ele, oferind aceleași date, vin să confirme o dată în plus justețea afirmațiilor făcute anterior.

Evidențiem numai la aceste sonde un al treilea reper ajutător (R_3), care se află la un nivel stratigrafic superior față de reperul de bază. Acest R_3 îl întîlnim în intervalele : 462—480 m în sonda 5621 și 590—612 m în sonda 5700. După cum se vede, pe curba rezistivității (vîrfurile 1—11) din figurile 17 și 18 există o perfectă asemănare, deși este întîlnit în cîmpuri miniere diferite și îndepărtate.

Această formație, cu o grosime de circa 20 m, se caracterizează prin rezistivități mari, datorită conținutului crescut de calcar și se situează, după cum se vede, în fiecare din sondele menționate la același interval stratigrafic față de reperul principal. El se subțiază spre est și formează coperișul stratului 13, așa cum îl întîlnim în sonda 5626 în intervalul 488—504 m, sonda 5627 în intervalul 250—264 m și sonda în 5405 în intervalul 558—565 m.

Din cele expuse pînă acum se poate desprinde rolul important al măsurătorilor geofizice în corelarea stratelor de cărbune din Valea Jiului și este necesar ca, pe viitor, atît datele furnizate geologilor, de carotajul mecanic, cît și cercetările de laborator să fie bazate pe repere puse în evidență de măsurătorile geofizice.

Concluzii

S-a analizat numai o mică parte din materialul documentar studiat, dar este suficient pentru a ne permite să tragem următoarele concluzii :

1. Măsurătorile geofizice ce se execută de către T.P.E.M. dau posibilitatea de a pune în evidență anumite strate-reper, care, împreună cu alte rezultate importante pe care ni le furnizează, aduc o foarte mare contribuție la cunoașterea zăcămîntului carbonifer din Valea Jiului.

2. Se impune reinterpretarea materialului geofizic care a fost interpretat după vechea metodă și folosirea reperului principal prezentat mai sus, pentru a se trece la o corelare corectă.

3. Este necesar ca noile strate de cărbune, care sînt puse în evidență de datele geofizice și de care trebuie să se țină seamă în noua corelare ce se va face, să fie luate în considerare și la calculul rezervelor.

4. Ideea că ultimul strat sedimentat în jumătatea vestică este stratul 9/8 este infirmată de datele geofizice, așa cum am arătat, și ca atare trebuie refăcută corelarea actuală a jumătății din vest a bazinului, pe baza reperelor furnizate de măsurătorile geofizice.

Bibliografie

[1] Petruț, I. *Raport preliminar asupra sectorului Bărbăteni din bazinul carbonifer al Văii Jiului,* 1 august 1957.

[2] Mateescu, Ștefan. *Raport geologic asupra regiunii Bărbăteni-sud, între pîrîul Tusu și pîrîul Lazu,* 1951.

[3] Petruț, I. *Raport geologic preliminar asupra sectorului Uricani din bazinul carbonifer Valea Jiului,* 1958.

[4] Bozdoc, Ion și Gologan Origen. *Raportul geologic cu situația rezervelor de cărbune determinate prin lucrările de explorare executate în cîmpul minier Uricani în anul 1960,* T.P.E.D.M.N.

[5] Bulgaru, Pavel. *Raportul lucrărilor geologice din 1960 în sectorul Bărbăteni-II,* T.P.E.D.M.N.

[6] Pruteanu, Margareta. *Raportul lucrărilor geologice din 1960 în sectorul Dîlja,* T.P.E.D.M.N.

[7] *** *Raportul lucrărilor geologice din 1960 în sectorul Livezeni,* T.P.E.D.M.N.

[8] Crihană, Hortensia. *Raportul lucrărilor geologice din 1960 în sectorul Lonea,* T.P.E.D.M.N.

[9] Rusu, Tudor. *Raportul lucrărilor geologice din 1955—1961 în cîmpul minier Paroșeni.*

[10] Rusu, Tudor. *Raportul lucrărilor geologice din 1959 în cîmpul minier Vulcan.*

[11] Bacîru, Petre. *Metoda de desen și interpretare a diagramelor de carotaj electric și carotaj radioactiv la sondele de cărbune.* Inovația nr. 22 din T.P.E.D.M.N.

[12] Bacîru, Petre. *Cîteva cazuri de radioactivitate naturală foarte crescută a unor strate de cărbune din Valea Jiului. Influența acestei radioactivități asupra interpretării diagramelor de carotaj geofizic.* În: Revista Minelor nr. 10, 1961, p. 447—452.

[13] Dorobanțu, Ion. *Raportul lucrărilor geologice din 1962 în sectorul Livezeni,* T.P.E.D.M.N.

[14] Rusu, Tudor. *Rezultate geofizice obținute prin măsurători geofizice la sondajele de explorare din bazinul carbonifer Valea Jiului.* În: Revista Minelor, nr. 2, 1960, p. 74.

Note

C.Z. 622.24.05

Eficiența forajului cu instalația ZIF-1200 A în Valea Jiului

Ing. S. Suciu și ing. C. Busuiocescu

Intensificarea lucrărilor de cercetări geologice pentru descoperirea rezervelor de cărbuni în Valea Jiului se bazează pe introducerea tehnicii noi, prin dotarea cu instalații de foraj de înaltă productivitate — ZIF-650 A și ZIF-1 200 A — printr-o mai bună organizare a muncii pe șantiere, utilizarea superioară a instalațiilor, economii de materiale, efectuarea lucrărilor cu indici tehnico-economici cît mai ridicați, elemente ce conduc la reducerea prețului de cost pe metrul forat și la obținerea cu aceleași investiții a unui volum din ce în ce mai mare de lucrări.

Lucrarea de față are ca scop prezentarea instalației ZIF-1 200 A, echipamentul de foraj utilizat, construcția găurii de sondă, regimul de foraj aplicat, indicatorii tehnici obținuți, propuneri în legătură cu mărirea vitezei mecanice de foraj prin reducerea spațiului inelar de dislocare a instrumentului tăietor, eficiența economică a instalației, în raport cu alte instalații de foraj proiectate pentru aceeași adîncime de lucru și în final concluzii de ordin practic.

1. Caracteristicile tehnice principale ale instalației de foraj ZIF-1200 A

Instalația ZIF-1 200 A este destinată forajului rotativ de explorare pînă la adîncimea de 1 200 m sub unghiul de înclinare față de orizontală de la 90—80°.

Caracteristicile instalației sînt următoarele:

— diametrul inițial de foraj, 220 mm;
— diametrul final de foraj, 76 mm;
— diametrul prăjinilor de foraj, 73; 63,5 și 50 mm;
— greutatea granicului fără electromotor, 5 200 kg;
— turația mesei (capului universal), 67; 128; 238 și 346 rot/min;
— cursa capului universal, 600 mm;
— forța dezvoltată de sistemul hidraulic, 15 000 kg;
— forța de tracțiune maximă a granicului la viteza I, 4 500 kg;

— viteza de înfășurare a cablului pe tobă, 0,65 ; 1,26; 2,34 și 3,40 m/s ;
— numărul vitezelor, 4 ;
— numărul și tipul pompelor de noroi, 2 bucăți tip ZIF, R 200/40 ;
— debitul, 200 l/min ;
— presiunea, 40 kgf/cm² ;
— puterea electromotorului granicului, 40 kW ;
— puterea electromotorului pompei de ulei, 2,8 kW ;
— puterea electromotorului unei pompe de noroi, 14 kW ;
— motorul care acționează generatorul de curent, Diesel 80 CP ;
— puterea dezvoltată de generatorul grupului electric, 55 kW ;
— caracteristicile curentului electric, 380 V×180 A.

2. Echipamentul de foraj utilizat

Pentru carotierele cu diametrele de tăiere de 160 și 125 mm s-au utilizat prăjini cu diametrul de $2^3/_8''$ pînă la adîncimea de foraj de 400—450 m. Pentru adîncimi mai mari de 450 m, pînă la atingerea obiectivului geologic (800—900 m) s-au folosit prăjini cu diametrul de 50 mm.

Pentru carotierele cu diametrele de tăiere de 160 și 125 mm s-au folosit prăjini grele cu diametrul de $3^1/_2$ și $2^7/_8''$, în lungime de 12 și 18 m. Pentru carotiere cu diametrul de tăiere de 97 mm s-a lucrat cu prăjini grele cu diametrul de $2^7/_8$ și $2^3/_8''$, în lungime de 12 și 18 m.

Tipurile de carotiere și capetele carotiere cu care s-a carotat sînt redate în tabela 1.

Adîncimea sondelor variază între 550 și 950 m, majoritatea sondajelor atingînd adîncimea medie de 650 m.

Dacă în orizontul superior viteza mecanică este limitată de prezența stratelor de conglomerate și gresii dure, în orizontul productiv, în care rocile au un grad de diageneză mai redus — fiind în general roci perlitice, fine, de tipul argilelor și marnelor, — viteza mecanică este de asemenea limitată, întrucît recuperajul este o condiție obligatorie a carotajului, și circa 20—30% din acest orizont — respectiv în stratele de cărbune, coperiș-culcuș — se carotează cu tub carotier dublu, pentru a asigura un recuperaj maxim, marșurile care se execută în aceste condiții nedepășind 60—70 cm.

Repartiția procentuală a durităților pentru rocile traversate în forajele executate în Valea Jiului, conform C.G. 1960, este următoarea :

Categoria	Ponderea, %
3	7
4	58
5	21
6	9
7	3
8	2

Faptul că în Valea Jiului categoriile de roci susmenționate nu sînt repartizate în pachete groase, prezentîndu-se sub formă de alternanțe de strate subțiri de diferite durități, provoacă o serie de

Tabela 1

Nr. crt.	Tub carotier		Capete carotiere				Observații
	Dimensiunea nominală a carotierei, mm	Diametrul interior, mm	Diametrul exterior, mm	Diametrul interior, mm	Numărul de dinți	Tipul inserției, mm	
1	146	135	160	120	8 ; 5	aliaje dure 20×8×6	unghiul de ascuțire 60—65°
2	108	98	125	84	8 ; 4	aliaje dure 20×6×4	
3	89	80	97	66	8	aliaje dure 20×6×4	

În stratele de cărbune, carotajul s-a efectuat cu carotiere duble cu diametrul de 108/89 mm și 89/73 mm.

Sistemul macara-geamblac ; 1 x 2 role pînă la adîncimea de 400—450 m și 2 × 3 role pînă la adîncimea de 800—900 m ; s-au utilizat turle metalice cu înălțimea de 18 m.

În afară de dinamometru, toate instalațiile ZIF-1 200 A au fost dotate cu indicatoare GIVG-1.

3. Condiții geologice de lucru. Construcția găurii de sondă

Înainte de a intra în carotajul stratelor de cărbune, s-a carotat mai întîi orizontul superior steril din punct de vedere economic, orizont format din conglomerate și gresii dure, cu ciment argilo-marno-calcaros, argile și marne.

greutăți atît pentru găsirea tipului de cap carotier optim cît și pentru combaterea deviațiilor găurilor de sondă.

În cazul sondelor cu adîncime pînă la 950 m nu s-au întîlnit manifestări de gaze. Au fost însă pierderi de noroi pînă la adîncimea de 150—200 m în unele gresii slab cimentate, care s-au combătut prin utilizarea unui noroi cu viscozitate ridicată prin tratare cu var.

De regulă, pentru forajele din Valea Jiului se utilizează un noroi normal fără tratamente speciale.

Pentru o sondă de 800—900 m se aplică următoarea construcție a găurii de sondă : pentru tubarea coloanei de 146 mm se carotează cu diametrul de 160 mm, iar pentru coloana de 114 mm cu diametrul de 125 mm. Aceste spații inelare, destul de mari, au fost impuse de pericolul prinderii tubului carotier în unele formații neconsolidate.

În unele cîmpuri miniere însă, la unele sonde, s-a experimentat, cu bune rezultate, tubarea găurii cu coloană unică prin renunțarea la tubarea coloanei cu diametrul de 114 mm.

Generalizarea acestei construcții de gaură impune un carotaj fără accidente tehnice, cu o viteză de foraj ridicată, în scopul evitării fenomenului de îmbătrînire a găurii.

Caracteristic, pentru utilizarea instalațiilor ZIF-1 200 A în Valea Jiului, este amplasarea lor și pe puncte de adîncimi mai mici, 600—700 m, între instalațiile ZIF-650 A și ZIF-1 200 A nefiind nici o instalație intermediară.

4. Regimul de foraj aplicat (tabela 2)

Dotarea instalațiilor ZIF-1 200 A prin construcția lor cu dinamometre, indicatoare de greutate pentru sistemul hidraulic al granicului, cît și montarea la fiecare instalație a indicatorului de greutate GIVG-1 au permis aplicarea unei apăsări controlate pe talpă.

Pomparea la talpă a unui debit corespunzător a fost posibilă datorită celor două pompe R 200/40, montate în paralel, avînd un debit total de circa 360 l/min. Existența celor patru viteze ale granicului, de la 67 la 346 rot/min, a permis reglarea turației în funcție de adîncimea și necesitățile recuperajului.

Limitarea turației în funcție de adîncime a fost condiționată de rezistența garniturii de foraj. La traversarea stratelor de cărbune cu carotiera dublă s-a aplicat următorul regim special de foraj :

apăsare	200—250 kg ;
turație	67 rot/min ;
debit	60—70 l/min.

Noroiul de foraj folosit la sondele săpate cu instalațiile ZIF-1 200 A (cu excepția unor cazuri izolate de pierderi de noroi) a avut următoarele caracteristici medii : greutatea specifică 1,200—1,300 kg/dm^3 ; viscozitatea 40—55 s ; filtrația 8—12 cm^3 la baroid ; turta 1,5—2,5 mm ; decantarea 1—3%.

În tabela 3 se dau vitezele mecanice medii, viteza tehnică și comercială obținute cu instalația ZIF-1 200 A, comparativ cu instalațiile de aceeași adîncime, Craelius B-3 și S-25, fabricație UMT-Tîrgoviște. Rezultatele au fost obținute în cursul anului 1961. Instalația S-25 a putut fi introdusă în tabelă întrucît cu această instalație s-a carotat continuu, folosindu-se aceleași diametre maxime de foraj, 160 mm, aceleași tipuri de carotiere și capete carotiere ca și în cazul instalațiilor B-3 (Craelius) și ZIF-1 200 A.

Din tabela 3 rezultă că viteza mecanică maximă s-a obținut cu instalația ZIF-1 200 A, viteza mecanică medie a acestei instalații fiind cu 37% mai mare decît a instalației B-3 (Craelius) și cu 19%

Tabela 2

Duritatea rocilor	Apăsarea specifică pe un dinte, kg	Apăsarea axială pe carotiere, kg			
		cu 10 dinți	cu 8 dinți	cu 5 dinți	cu 4 dinți
Semidur (3.4)	60— 80	600— 800	480—640	300—400	240—320
Dur (5.6)	80—100	800—1 000	640—800	400—500	320—400
Foarte dur (7.8)	100—120	1 000—1 200	800—960	—	—

Debitul de noroi, l/min		Turația, rot/min			
Diametrul găurii, mm	Debitul utilizat	V_{IV}, 340 rot/min	V_{III}, 238 rot/min	V_{II}, 128 rot/min	V_{I}, 67 rot/min
97	80—100	pînă la 300 m	de la 300 la 650 m	de la 650 la 900 m	numai în stratele de cărbune.
125	150—180				
160	270—325				

Tabela 3

Tipul instalației	Viteza mecanică medie, m/h				Viteza tehnică, m/granic/lună				Viteza comercială, m/granic/lună			
	Șantierul				Șantierul				Șantierul			
	Uricani	Bărbăteni	Livezeni	Valea Jiului	Uricani	Bărbăteni	Livezeni	Valea Jiului	Uricani	Bărbăteni	Livezeni	Valea Jiului
ZIF-1200 A	—	0,798	0,670	0,734	—	203	159	181	—	105	99,6	102,3
B-3 (Craelius)	0,540	0,568	0,490	0,522	165	154	123	147	129	97	84	101
S-25	0,615	—	—	0,615	174	—	—	174	139	—	—	139

față de cea obținută cu instalația S-25. Același lucru se constată și pentru viteza tehnică. Cu toate acestea, viteza comercială a instalației ZIF-1 200 A este apropiată de cea a instalației B-3 (Craelius) și sub viteza comercială obținută cu instalația S-25, din cauza accidentelor tehnice care au predominat la sondele cu instalații ZIF-1 200 A din cauze subiective, fapt care nu poate fi trecut pe seama instalației.

5. Posibilitatea creșterii vitezei mecanice de foraj prin reducerea spațiului inelar dislocat

Din tabela 1 se observă un spațiu inelar destul de mare între diametrul găurii forate și diametrul exterior al tubului carotier, pentru a evita prinderile, manșonările sau uzura prematură a tubului carotier.

Se remarcă totodată o suprafață inelară de dislocare a rocii destul de mare, ajungînd la capul carotier cu diametrul de 160 mm la 88 cm^2.

În scopul reducerii consumului specific de aliaje dure și al măririi vitezei mecanice de foraj, este necesară reducerea spațiului inelar de dislocare a rocii prin mărirea diametrului interior de tăiere al capului carotier.

Pentru a nu modifica dimensiunile tubului carotier, o dată cu mărirea diametrelor carotelor, diametrele interioare de tăiere ale capetelor carotiere pot fi modificate astfel :

la carotiera cu diametrul de 146 mm — de la 120 la 125 mm ;
la carotiera cu diametrul de 108 mm — de la 84 la 88 mm ;
la carotiera cu diametrul de 89 mm — de la 66 la 68 mm.

rocii, grosimea dinților capetelor carotiere se micșorează, iar plăcuțele de aliaje dure cu lungimea de 20 mm nu se mai pot folosi. În acest caz este necesară procurarea plăcuțelor de aliaje dure în lungime de 15 mm, adică tip 15 x 8 x 6 și tip 15 x 6 x 4.

6. Eficiența economică a instalației ZIF-1200 A

Eficiența economică a unei instalații de foraj constă în realizarea unui preț de cost redus pe metrul forat, datorită reducerii timpului de foraj, prin obținerea unor indicatori tehnici de foraj ridicați.

Pentru a urmări eficiența carotajului cu instalația ZIF-1 200 A, în raport cu instalația B-3 (Craelius), s-a urmărit prețul de cost realizat pe elemente la

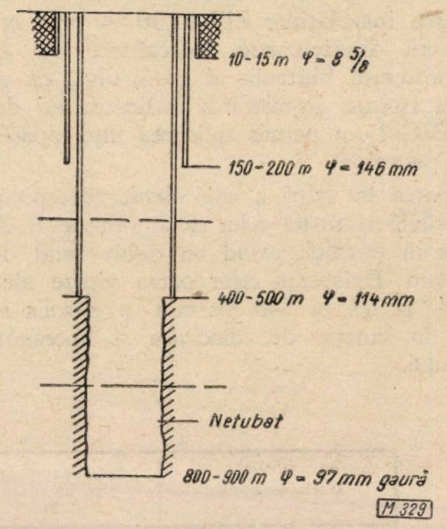


Fig. 1.

Tabela 4

Diametrul nominal al tubului carotier, mm	Diametrul exterior de tăiere, mm	Diametrul interior de tăiere, mm	Diametrul interior de tăiere propus, mm	Suprafața de tăiere actuală, cm^2	Suprafața de tăiere propusă, cm^2	Reducerea suprafeței de tăiere, cm^2
146	160	120	125	88	78,5	9,5
108	125	84	88	67	62	5
89	97	66	68	41,5	39,60	1,9

Tabela 5

Diametrul nominal al tubului carotier, mm	Diametrul interior al arcului reținător actual deschis, mm	Diametrul interior al arcului reținător propus deschis, mm	Deschiderea, mm	Observații
146	118	123	12	Diametrele exterioare ale arcurilor prinzătoare nu se schimbă
108	82	86	12	
89	63	67	12	

În continuare se vor modifica și diametrele interioare ale arcurilor prinzătoare. Modificările sînt sintetizate în tabelele 4 și 5.

Arcurile prinzătoare sînt de tip II (elastice).

Prin reducerea spațiului inelar de dislocare a două sonde care au forat la circa 800 m, fără accidente tehnice, în aceleași condiții geologice. S-a mai luat în considerație și prețul de cost realizat de instalația S-25 pe metrul forat, pe intervalul 0—1 000 m, unde a forat fără accidente tehnice.

Considerînd prețul de cost realizat cu instalația ZIF-1 200 A de 100% la o viteză comercială de 158 m/granic/lună, cu instalație B-3 (Craelius) care a lucrat în aceleași condiții geologice, din cauza realizării unei viteze comerciale de foraj scăzute — numai 93 m/granic/lună — reprezintă un preț de cost de 150%. Viteza comercială mai mică obținută cu instalația B-3 (Craelius) se datorește unei viteze mecanice reduse, care, conform tabelei 3, este cu 28% mai mică față de instalația ZIF-1 200 A. Cu toate că instalația B-3 (Craelius) a realizat un timp productiv cu 9% mai scăzut decît instalația ZIF-1 200 A, totuși costurile au crescut cu 56%, ponderea cea mai mare a costurilor fiind generată de cauzele menționate mai sus.

În același timp, prețul de cost realizat cu instalația S-25 a fost de 178% datorită în special consumului de materiale pentru foraj, manoperă, consumului de materiale pentru utilaj și amortismentului, elemente legate direct de specificul instalației. Viteza comercială de 139 m/granic/lună este destul de mică pentru această instalație și nu acoperă în mod suficient cheltuielile legate de specificul instalației, așa cum s-a văzut în cazul instalației ZIF-1 200 A. Acest lucru se datorește faptului că instalația S-25 nu poate fi utilizată în Valea Jiului cu sape cu role decît pe o mică porțiune, de 40—50 m, în continuare pînă la adîncimea finală aplicîndu-se un regim special de carotaj continuu, cu tuburi carotiere simple sau duble, ca și în cazul instalațiilor ZIF-1 200 A și B-3 (Craelius).

Din cele expuse mai sus rezultă în mod evident rentabilitatea folosirii în continuare a instalației de foraj ZIF-1 200 A.

Concluzii

1. Pentru forajele de adîncimi din Valea Jiului, instalația ZIF-1 200 A este cea mai rațională și rentabilă.

2. Utilizarea instalațiilor de foraj structural S-25 în Valea Jiului este contraindicată și neeconomică, această instalație fiind destinată pentru forajul structural cu diametre pînă la 380 mm, fiind supradimensionată pentru necesitățile de lucru din Valea Jiului, unde diametrul maxim de foraj este de 160 mm, iar specificul carotajului continuu impune marșuri scurte cu carotiere, fapt ce duce la viteze comerciale reduse și la un preț de cost ridicat.

3. Forajul cu diametre mici impune necesitatea fabricării în țară a instalațiilor ZIF-1 200 A, pentru a preîntîmpina utilizarea neadecvată a instalațiilor S-25.

4. Prin reducerea spațiului inelar dislocat de capul carotier, utilizînd capete carotiere cu diametrul interior mărit, se va reduce prețul de cost pe metrul forat datorită a două cauze :

— creșterea vitezei mecanice de avansare ;

— reducerea consumului specific de aliaje dure.

5. Folosirea instalației ZIF-1 200 A la adîncimi mari (1 000—1 200 m) impune necesitatea experimentării și aplicării echipamentului de fond al carotajului geofizic și a puștilor de luat probe cu ciupitorul pentru găuri de 76 mm.

Utilizarea în mod curent a diametrului de foraj de 76 mm în porțiunea finală a găurii de sondă atrage după sine renunțarea în partea superioară a găurii la diametrul de 160 mm.

Bibliografie

Notița tehnică a instalației ZIF-1200 A.

Folosirea aparatelor de defectoscopie nedistructivă prin ultrasunete pentru măsurători pe eşantioane de rocă ale vitezei de propagare a undelor elastice

D. Sălişteanu

Viteza de propagare a undelor elastice în roci este un parametru a cărui cunoaştere condiţionează în foarte mare măsură precizia interpretării înregistrărilor seismice. În acelaşi timp, atît viteza cît şi alte constante elastice ale rocilor (absorbţia, modulul Young, coeficientul Poisson, coeficientul de recuperare etc.) pot fi folosite pentru asigurarea unei corelări stratigrafice corecte chiar în cazul unei diferenţieri litologice slabe.

Ţinînd seamă că aparatura cu impulsuri ultrasonore de laborator şi de teren destinată studierii proprietăţilor elastice ale rocilor este încă, în cele mai multe cazuri, în fază de prototip, considerăm că este util să abordăm în cele de faţă problema folosirii în geofizica de laborator a instalaţiilor cu ultrasunete folosite industrial în alte scopuri.

După cum se ştie, în prezent, se folosesc pe scară largă o serie de aparate cu generatoare piezolectrice sau magnetostrictive de ultrasunete pentru controlul nedistructiv al pieselor metalice şi pentru măsurători cantitative în gaze şi lichide. În industria constructoare de maşini, defectoscopul cu ultrasunete, pentru fidelitatea şi profunzimea sa de investigare, este de nelipsit, de la faza de turnătorie pînă la faza remedierilor în exploatare. În industria petrolului şi în exploatarea minieră se detectează ultrasonor gradul de coroziune, calitatea sudurii, oboseala şi prezenţa fisurilor pentru toate piesele metalice, şi în special pentru ţevi, nivelul lichidului din rezervoare, viscozitatea, proporţiile din amestecurile de gaze etc.

Pentru toate acestea se folosesc aparate de control (defectoscoape, şublere de rezonanţă etc.) care furnizează o intensitate sonoră de 7—10 W/cm² pentru frecvenţe ce cuprind limita superioară de percepere auditivă (0,02 MHz) şi ajung pînă la 0,2 MHz pentru generatoarele cu magnetostricţiune şi pînă la 1 000 MHz pentru cele piezoelectrice.

Procedee de determinare a vitezei de propagare a undelor elastice în roci cu ajutorul aparatelor de control cu ultrasunete *

În funcţie de posibilităţile şi specializarea aparatelor de control se poate determina viteza de propagare a undelor longitudinale prin metoda transparenţei, reflecţiei, rezonanţei şi diferenţei de fază. În toate cazurile, precizia determinării este strîns legată de cunoaşterea exactă a lungimii probei de rocă.

1. În cazul metodei transparenţei, la unul dintre capetele probei, se aplică doza piezoelectrică emiţătoare, iar la celălalt cea receptoare. Pe ecranul sincroscopului vor apărea atît impulsul emis (care se confundă cu originea spotului) cît şi cel recepţionat cu un anumit decalaj de timp de la celălalt capăt al probei. De cele mai multe ori , sistemul de etalonare a aparatelor nu permite să se citească direct acest decalaj de timp, făcînd necesară în acest caz folosirea unui etalon în care viteza este cunoscută.

Dacă decalajele de timp, citite pe ecran cu scară liniară, în orice unităţi comparabile, vor fi d_{et} şi d_{pr}, atunci viteza de propagare în probă este dată de relaţia :

$$V_{pr} = V_{et} \frac{d_{et}}{d_{pr}} \cdot \frac{l_{pr}}{l_{et}}, \qquad (1)$$

unde :

V_{et} reprezintă viteza în etalon ;

l_{pr} şi l_{et} — lungimea la micrometru a probei şi respectiv a etalonului.

Avînd în vedere că, în special în rocile tinere sedimentare, coeficientul de absorbţie are o valoare însemnată, este indicat să se folosească o frecvenţă cît mai joasă, care, deşi va face să scadă întrucîtva precizia citirilor, va asigura o atenuare cît mai mică a intensităţii undelor pe lungimea dată şi respectiv va permite să se folosească probe cît mai lungi.

2. Metoda reflecţiei, care este cel mai des folosită în metalurgie, nu se deosebeşte de

* Descrierea amplă a aparaturii cu ultrasunete, folosită şi în industrie, poate fi găsită în cărţile de specialitate [1], [2] şi [5].

metoda transparenței decît prin aceea că emițătorul preia și funcția receptorului, înregistrînd reflecții sosite de la baza piesei sau de la limite de separare (defecte) intermediare.

Pentru determinarea vitezei va trebui să se aibă în vedere că drumul reprezintă dublul lungimii probei. În cazul cînd intensitatea sunetului emis și lungimea probei permit folosirea metodei reflecției, ea se recomandă pentru verificarea determinărilor. Defectoscoapele existente permit să se înregistreze citibil reflecții ce posedă doar 5% din energia sonoră inițială.

3. Metoda rezonanței este folosită la măsurarea dintr-o singură parte a grosimilor (de exemplu a pereților de țevi). Aparatul (șublerul de rezonanță) permite [1], [2] și [4] să se varieze continuu frecvența ultrasunetului emis și să se măsoare intensitatea lui. Frecvența de rezonanță va indica ce valoare a lungimii de undă este egală cu de două ori grosimea peretelui (lungimea probei), adică :

$$V = 2 f_{rez} \cdot l \qquad (2)$$

Pentru o viteză medie de 3 000 m/s și pentru frecvențe de la limita inferioară a domeniului ultrasonor (~ 20 kHz), lungimea maximă utilizabilă a probei este de 75 mm.

Pentru a folosi domeniul de 0,5 MHz, o astfel de probă trebuie să aibă lungimea maximă de 3 mm. Trebuie avut însă în vedere că această lungime poate fi mărită cînd se folosește un multiplu al semilungimii de undă.

Metoda rezonanței se recomandă în cazul unor probe dure, bine șlefuite, cu o viteză mare de propagare a undelor elastice.

4. Metoda defazajelor acustice se aplică în industria petrochimică pentru determinarea concentrației unui amestec de gaze față de un gaz-etalon chimic pur. Această metodă necesită însă ca etalonul să aibă lungimea egală cu a probei și viteza de propagare apropiată.

Diferența de fază între impulsurile ce au străbătut medii diferite (etalon și probă) se poate citi pe ecran cu o precizie de peste 1/20 T și este egală cu :

$$\varphi = \frac{2\pi \, \Delta t}{T} = 2\pi l \cdot f \left(\frac{1}{V_{et}} - \frac{1}{V_{pr}} \right).$$

Formula de calcul va fi deci :

$$V_{pr} = \frac{1}{\frac{1}{V_{et}} - \frac{\Delta t}{l}}, \qquad (3)$$

unde :

Δt reprezintă decalajul relativ de timp citit pe ecran în unități, T ;
l — lungimea eșantioanelor (probă și etalon) ;
V_{et} — viteza în etalon.

Aplicarea metodei diferențelor de fază la determinarea vitezelor de propagare în probe de rocă implică crearea unei truse de etaloane, solide sau lichide, cu diferite viteze și lungimi.

Cîteva rezultate obținute

Cu ajutorul defectoscopului tip Krautkrämer [3] al uzinelor „23 August" s-au efectuat, prin metoda transparenței și reflecției, cîteva determinări pe carote ale vitezelor de propagare a undelor elastice longitudinale.

Defectoscopul este înzestrat cu cristale de cuarț piezoelectrice de 34, 24 și 10 mm diametru, adaptate pentru frecvențele de 0,25, 0,5, 1, 2, 4 și 6 MHz.

Drept etalon au fost folosiți cilindri de aluminiu, alamă, oțel și plexiglas, cu constante elastice cunoscute.

S-a folosit scala 0—100 și dimensionarea 0, pentru care etalonul de aluminiu de 68,45 mm a înscris impulsul obținut prin transparență la gradația 37 (prin reflecție — 74).

Cunoscînd viteza de 6 400 m/s specifică aluminiului, a fost stabilită formula de lucru pe baza relației (1) :

$$V_{pr} = 3\,459{,}2 \cdot \frac{l_{pr}}{d_{pr}},$$

unde :

V_{pr} reprezintă viteza undelor elastice longitudinale în proba de rocă ;
l_{pr} — lungimea carotei între punctele de aplicație a cristalelor ;
d_{pr} — gradațiile citite pe scala ecranului între impulsul emis și cel recepționat.

Cîteva rezultate ale primelor măsurători sînt date în tabela 1.

Folosirea pentru măsurători a traductoarelor acordate pentru 0,25 MHz permite să se mărească grosimea probei (de exemplu proba 1). Majoritatea probelor s-au dovedit totuși suficient de transparente și pentru frecvența de 2 MHz.

Precizia determinării vitezei

Atît metodele ultrasonore, în regim staționar (rezonanță, diferență de fază), cît și cele cu regim de impuls (transparență, reflecție) pot permite citiri „absolute" sau „relative" ale vitezelor de propagare a ultrasunetului, în funcție de posibilitatea evitării folosirii probei-etalon.

Sensibilitatea metodei de rezonanță este legată de precizia determinării frecvențelor rezonanțelor consecutive și de mărimea diapazonului de variație a frecvențelor. În cazul metodei diferențelor de fază se adaugă valoarea defazării minime citibile, raportată la un ciclu.

În legătură cu faptul că dispersia și absorbția ultrasunetului în rocă ating valori mari, me-

Tabela 1

Nr. crt.	Carota	Tip litologic	Densitatea	Lungimile probei, l_{pr}	Gradații, d_{pr}	Viteza, V_{pr}, m/s	Valoarea V_{pr} obținută cu seismoscopul I. L. Geo	Eroarea relativă, %
1	5 Bălăria 414—416 m	cretă	1,84	45,6	90	1 750	1 762	0,7
2	5 Bălăria 414—416 m	cretă	1,84	5,57	12	1 660	1 635	1,5
3	45 Comoara — Bălăria 332 — 333 m	gresie	2,54	6,65	9	2 259	2 520	1,5
4	28 Bălăria 371—375 m	gresie-calcar	2,49	8,98	9	3 450	3 450	0,0
5	213 Cîrtojani 1 170—1 172 m	calcar	2,32	6,55	6	3 773	3 712	1,6
6	213 Cîrtojani 1 170—1 172 m	calcar cretos	2,0	7,40	10	2 559	2 590	1,1

todele cu regim staționar de oscilații oferă o precizie relativ mică (3—6%) și în general nu sînt folosite în construcția aparatelor specializate pentru determinările pe roci.

În ceea ce privește metodele ultrasonore cu regim de impuls, precizia lor este dată de expresia [1]:

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{V\tau\,\Delta D}{lD \cdot 10^6}, \qquad (4)$$

unde:

ΔD reprezintă decalajul minim observabil al impulsului pe ecranul tubului catodic;

D — diametrul de lucru al ecranului;

l — lungimea eșantionului între dozele piezoelectrice;

τ — durata desfășurării în timp a oscilografului.

Rezultă că defectoscoapele cu impulsuri ultrasonore, în care $\frac{\Delta D}{D}$ și durata desfășurării τ sînt foarte mici, pot fi folosite cu succes în geofizica de laborator, sensibilitatea lor depășind chiar necesitățile. Astfel, pentru $\Delta D = 1$ mm, $l = 15$ cm, $\tau = 1\mu s$ și $D = 10$ cm se obține, pentru $V = 1{,}5 \cdot 10^5$ cm/s:

$$\frac{\Delta V}{V} = 0{,}01\%,$$

adică precizia unui aparat vitezometru de ordinul patru [1].

Pentru obținerea unei denaturări minime a formei și în special a frontului impulsului, și deci a unui raport $\Delta D/D$ minim $\left(< \frac{1}{80}\right)$, este necesar ca aparatul să aibă valori foarte mici ale constantelor de timp ale circuitelor de legătură, care să ducă la un timp de stabilire de ordinul a 0,1 μs.

Cele cîteva date experimentale prezentate, obținute cu defectoscopul metalurgic Krautkrämer, au fost verificate cu seismoscopul construit la I.L. Geo [6] și cu aparatul „Electroacustique", apreciindu-li-se o eroare de cel mult 2%.

Se remarcă, în cazul în care aparatul industrial de control nedistructiv posedă sincroscop bispot (pentru urmărirea simultană a desfășurării în unități de timp sau a impulsului printr-un etalon), că este posibilă adaptarea acestui aparat pentru modelări seismice (procese cinematice și dinamice) și pentru determinarea coeficientului de absorbție.

Condiția unei astfel de adaptări este legată de nealterarea prin aparatură a formei impulsurilor și de durata mică a acestor impulsuri. Pentru urmărirea cinematică pe modele a proceselor seismice este necesar ca, pentru o desfășurare de 100 μs, durata unui impuls să nu depășească 10 μs.

Despre măsurarea constantelor elastice

Numeroase aparate industriale de control cu ultrasunete, specializate pentru studierea metalelor, betonului, cauciucului, porțelanului etc., permit determinarea atît a vitezei de propagare a undelor longitudinale cît și a vitezei de propagare a undelor transversale (sau a raportului V_P/V_S). Cunoașterea acestor două mărimi permite calcularea tuturor constantelor elastice ale materialului analizat.

Pentru măsurarea raportului V_P/V_S se folosește metoda unghiurilor critice [1], care este aplicabilă cu orice aparat cu impulsuri ultrasonore ce posedă doze prismatice cu unghi variabil și emițătoare directive.

Măsurătoarea se face între două fețe perpendiculare ale eșantionului (fig. 1).

Piezoreceptorul cu sensibilitate omnidirecțională trimite pe ecranul tubului catodic două impulsuri decalate în timp, aparținînd undelor longitudinală și transversală. Aceste impulsuri se pot distinge de eventualele impulsuri parazitare, făcînd să varieze unghiul față de normală al axei sensibilității maxime a emițătorului în domeniul unghiurilor critice:

$$\sin \alpha_{c_r}(1) = \frac{V_{P0}}{V_P}, \qquad \sin \alpha_{c_r}(2) = \frac{V_{P0}}{V_S}, \qquad (5)$$

unde V_{P_0} reprezintă valoarea vitezei de propagare a undelor longitudinale în materialul dozei emițătoare.

Impulsul de pe ecran legat de unda longitudinală își micșorează amplitudinea pînă la dispariție în zona primului unghi critic, fapt care

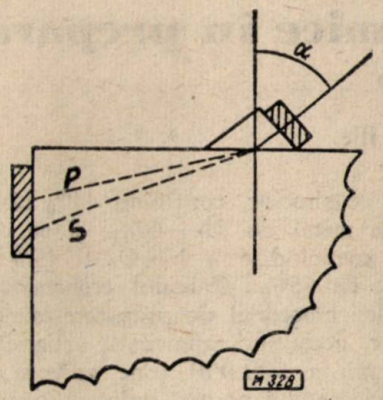


Fig. 1. Schema determinării unghiurilor critice :
P și *S* — traductoare piezoelectrice.

permite determinarea valorii acestui unghi. Mărind mai departe unghiul de emitere pînă la cel de-al doilea unghi critic, obținem atenuarea totală și a impulsului sosirii undei transversale.

După cum reiese din [5], metoda unghiurilor critice ne dă mărimea raportului V_P/V_S sub forma :

$$a = \frac{V_P}{V_S} = \frac{\sin \alpha_{cr}\,(2)}{\sin \alpha_{cr}\,(1)}. \qquad (6)$$

Cunoscînd V_P, a și densitatea ρ, se obțin celelalte constante elastice ale rocii analizate :

— coeficientul lui Poisson :

$$\sigma = \frac{a^2 - 2}{2\,(a^2 - 1)}; \qquad (7)$$

— modulul deformației transversale :

$$\mu = \rho \left(\frac{V_P}{a}\right)^2; \qquad (8)$$

— modulul lui Young :

$$E = 2\ \mu\,(1 + \sigma). \qquad (9)$$

Concluzii

Determinările în laborator ale proprietăților elastice ale rocilor, care sînt foarte utile investigațiilor geologo-geofizice și care pînă în prezent se efectuează într-un volum cu totul insuficient, pot fi abordate în orice laborator sau unitate de prospecțiuni geofizice, folosindu-se aparatele industriale de control nedistructiv prin ultrasunete.

Spre deosebire de aparatele specializate pentru studiul pe roci (UZS-1, UZS-2, UPA-59, Electro-acustique, UZIS etc.), care în majoritatea cazurilor sînt prototipuri nelivrabile, aceste aparate au o largă răspîndire, posedînd în același timp caracteristici tehnice acceptabile pentru geofizica de laborator.

Determinarea vitezelor de propagare a undelor elastice longitudinale în roci se poate efectua cu o precizie de ordinul 0,1—1%.

Pot fi determinate, de asemenea, alte constante elastice (V_P/V_S, σ, μ, E), precum și valoarea absorbției în roci a undelor seismice. În funcție de caracteristicile aparaturii de ultrasunete cu impulsuri pot fi de asemenea abordate probleme de modelare seismică.

Bibliografie

[1] Babikov, O. I. *Ultrazvuk i evo primenenie v promîşlennosti.* Fizmatghiz, Moscova 1958.

[2] Vainştok, I. S. *Ultrasunetele şi utilizarea lor în construcția de mașini.* Editura tehnică, București, 1959.

[3] * * * *Contrôle non-destructif de materiaux par l'ultra-son* (Cartea tehnică a defectoscopului Krautkrämer) Köln, 1958.

[4] Pribnov, V. *Detectarea ultrasonoră în industria petrolului.* În : Revista Petrol și Gaze, nr. 5 , 1960.

[5] Bergman, L : *Ultrazvuk i evo primenenie v nauke i tehnike.* Gostehizdat Moscova, 1956.

[6] Sălișteanu, D., Ghelfan, P. și Pascal, H. *Modelarea proceselor seismice.* Tema 134/1961 Fond I. L. Geo.

Introducerea unor procedee chimice în prepararea minereurilor

Sever Tătaru şi Paraschiv Ilie

În zilele de 12 şi 13 aprilie 1962 a avut loc la Moscova şedinţa Comisiei pentru ştiinţă şi tehnică din Republica Sovietică Socialistă Federativă Rusă. Au fost discutate direcţiile principale de dezvoltare a prelucrării primare a minereurilor pe perioada 1962—1980, în lumina directivelor Congresului al XXII-lea al P.C.U.S. Sub titlul general „Folosirea procedeelor chimice în prepararea minereurilor" au fost prezentate o serie de rapoarte de către cercetători din Moscova şi alte oraşe ale R.S.F.S.R. Problemele abordate, prin noutatea lor cît şi prin modul cum au fost aplicate pentru prepararea unor minereuri refractare, prezintă interes pentru ţara noastră, care are rezerve considerabile de asemenea minereuri.

Institutul unional pentru materia primă minerală (V.I.M.S.), prin profesorul M. A. Eigheles, a prezentat un raport referitor la introducerea tratamentului acid în prepararea unui minereu conţinînd piroclor şi zircon, din zăcămîntul Vişnegorsk. După ce a arătat că toate încercările de preparare gravitică a acestui minereu au dus la rezultate nesatisfăcătoare, prof. M. A. Eigheles s-a oprit asupra rezultatelor obţinute de către institutul V.I.M.S., care au permis verificarea pe fază industrială a schemei tehnologice propuse. Minereul, conţinînd 0,09% Nb_2O_5 şi 1,6% ZrO_2, este supus sfărîmării şi măcinării, după care, printr-o flotare primară, se îndepărtează calcita, mica, apatita şi sulfurile. Produsul obţinut este apoi supus flotaţiei de bază cu acid oleic. Pentru depresarea silicaţilor activaţi de către combinaţiile solubile ale fierului se foloseşte sulfura de sodiu. Se obţine astfel un concentrat brut cu circa 1% Nb_2O_5 şi un steril — practic feldspat pur (60% din minereul iniţial) — care poate fi folosit în industria ceramică. Concentratul brut este supus prelucrării cu o soluţie de 5% H_2SO_4. În urma acestei prelucrări, reactivii de flotaţie, absorbiţi la suprafaţa mineralelor, sînt distruşi total, iar partea solubilă din rocă trece în soluţie (20—25 kg din fiecare tonă de concentrat brut). Tratarea acidă este urmată de spălarea combinaţiilor solubile pentru îndepărtarea cationilor, care ar putea înrăutăţi selectivitatea (apele de spălare conţin 2—3 g/l Al_2O_3 şi 0,5—0,8 g/l Fe_2O_3). Reziduul tratării acide este supus flotării cu alchilsulfat, obţinîndu-se un concentrat cu circa 7% Nb_2O_5. Purificarea acestui concentrat se face prin separare magnetică urmată de flotaţia piroclorului şi flotaţia zirconului. Se obţine astfel un concentrat de piroclor, conţinînd 44% Nb_2O_5 la o extracţie în metal de 36—40%, şi un concentrat de zircon, conţinînd 4% Nb_2O_5 şi 45% ZrO_2 la o extracţie de 65%. Calculul economic prezentat arată că, deşi procedeul de preparare este complicat şi costisitor, necesitînd aparatură antiacidă, în cazul prelucrării a 300 000 tone minereu anual şi realizării feldspatului pentru industria ceramică preţul de cost al unui kilogram de pentoxid de niobiu în concentrat reprezintă 7—8 ruble, preţul de vînzare fiind în momentul de faţă de 17 ruble.

Acelaşi minereu a fost studiat de către institutul GHIREDMET, în cadrul căruia a fost obţinut un concentrat primar prin acelaşi procedee ca şi la institutul V.I.M.S., cu deosebirea că purificarea lui s-a făcut prin procedee flotogravitice pe mese.

Problema introducerii tratamentului acid în prepararea minereurilor din zăcămîntul Vişnegorsk a constituit obiectul unui alt raport, deosebit de important, prezentat de către profesorul S. I. Polkin, de la Institutul de oţeluri. Ca şi în cazurile precedente, datorită concreşterii extrem de fine a mineralelor, încercările de preparare gravitică a minereului au dus la rezultate nesatisfăcătoare. Din această cauză s-a mers pe linia obţinerii unui concentrat colectiv prin flotarea minereului, măcinat la 200 ochiuri/ţol (95%), în prezenţa acidului oleic şi uleiului de pin. Sterilul reprezintă un produs conţinînd feldspat suficient de pur pentru a putea fi folosit în industria ceramică. Flotarea are loc la $pH = 8,5—9$, obţinut prin adăugare de NaOH şi Na_2CO_3 în circuitul de măcinare. Concentratul colectiv obţinut, care conţine 96% din niobiul din minereu, este supus unor operaţii de reflotare în prezenţa Na_2CO_3 şi Na_2S, pentru îndepărtarea produsului feldspat-augit. Printr-o altă reflotare se îndepărtează calcita, prin depresare cu sticlă solubilă în prezenţa carbonatului de sodiu. Concentratul obţinut este supus tratării cu o soluţie de 2,5% H_2SO_4 pentru distrugerea reactivilor fixaţi anterior pe suprafaţa mineralelor şi pentru îndepărtarea componentelor solubile. După repulparea şi spălarea concentratului, se îndepărtează sulfurile prin flotare cu xantaţi la $pH = 5$. Urmează apoi extragerea unui concentrat colectiv de piroclor şi zircon prin flotare cu alchilsulfat de sodiu la $pH = 1,5—2$. Acest produs conţine 7,2% Nb_2O_5 şi 23,5% ZrO_2, extracţiile reprezentînd, respectiv, 73% şi 60,5%. În concentratul sulfuros au trecut 13,1% din Nb_2O_5 prezent în minereul iniţial şi

27,4% din zirconul inițial, la conținuturile respective de 0,5% și 4%. Elementele utile se extrag apoi din concentratul colectiv și din concentratul sulfuros prin aplicarea unor tratamente metalurgice adecvate.

În raportul „Îmbunătățirea flotației selective a minereurilor polimetalice cu ajutorul schimbătorilor de ioni", prezentat de către N. G. Klimenko de la Institutul ȚNIGRI, se arată că în timpul flotării minereurilor complexe selecția mineralelor este cel mai frecvent împiedicată de faptul că blenda, fiind activată de către combinațiile solubile ale cuprului, trece în concentratul plumbos sau cuprifer. Procedeele existente de îndepărtare a cuprului solubilizat nu sînt suficient de eficace, lucru care a dus la cercetarea posibilității îndepărtării lui cu ajutorul rășinilor schimbătoare de ioni.

În acest scop au fost efectuate o serie de încercări cu ajutorul cationului KU-2, conținînd grupuri active SO_3H^- și OH^-. Grupa OH^- schimbă cationul H^+ cu alt cation din soluție, numai în condiții de $pH > 11$; pentru valori mai mici ale pH reacționează doar grupa SO_3H^-. O proprietate specifică a acestui cationit o constituie afinitatea lui mare pentru cationii bivalenți, lucru care dă posibilitatea sorbției în bune condiții a ionilor de cupru. S-a mai folosit, de asemenea, în încercări cărbunele sulfonic.

Cercetările inițiale au avut ca scop determinarea vitezei de adsorbție a cuprului bivalent de către blendă și de către cationit. Rezultatele experiențelor au arătat că sorbția ionilor de cupru de către cationit decurge de cîteva zeci de ori mai repede decît sorbția lui de către blendă. În mod deosebit de repede are loc sorbția cationilor de cupru pe rășina de granulație fină. Capacitatea cationului KU-2 pentru cupru, în condițiile flotației, este de 3,2 mval/g (circa 20% din greutate). Prin adăugare de cationit în tulbureala flotației s-a dovedit că adsorbția ionilor de cupru de către blendă se reduce în mod considerabil, în funcție de cantitatea de rășină folosită, lucru care împiedică activitatea blendei, deci și trecerea ei în concentratul plumbos sau cuprifer. În cazurile însă cînd blenda a adsorbit deja ionii de cupru din soluție, nu se mai observă o îmbunătățire a calității concentratelor, lucru care dovedește că rășina este incapabilă să desoarbă ionii de cupru o dată adsorbiți de către blendă. Din această cauză, este nevoie ca rășina să fie introdusă în tulbureală înainte ca blenda să vină în contact cu combinațiile solubile ale cuprului, deci direct în moară. Acest lucru duce la pierderea fără posibilitate de recuperare a ionitului, al cărui cost este încă destul de mare (800 Rb/t pentru KU-2 și 100 Rb/t pentru carbon sulfonic).

Încercările de laborator pe o serie de minereuri complexe au dus la următoarele rezultate : trecerea zincului în concentratul cuprifer a scăzut de la 59% la 10% în cazul flotării minereului complex de la Sibai; ea a scăzut, de asemenea, cu 6% în concentratele cuprifere de la Uceansk, concomitent cu creșterea extracției cuprului cu 3%. Rezultate satisfăcătoare au fost obținute și pe fază industrială la fabrica din Maikain, unde extracția zincului în concentratul plumbos a scăzut cu 5—10% în urma tratării tulburelii cu cationitul KU-2.

La această fabrică au fost efectuate și încercări la fază industrială. Rezultatele medii obținute în urma a trei luni de funcționare a flotației în prezența ionitului KU-2 sînt următoarele : extracția cuprului a crescut cu 11%, extracția plumbului în concentratul plumbos cu 7% și a zincului în concentratul zincos cu 19%, calitatea concentratelor fiind cel puțin la fel de bună ca și în cazul flotării fără cationit. Economia anuală în urma folosirii ionitului reprezintă 200 000 de ruble, calculată numai pentru concentratul de zinc. Tot la institutul ȚNIGRI, din Moscova, au fost efectuate încercări de înlocuire a ioniților sintetici, costisitori, cu ioniți naturali. Încercările cu glauconit au dat rezultate promițătoare.

Au mai prezentat rapoarte : B. C. Alekseev (Filiala din Kola a Academiei de științe a U.R.S.S.), I. N. Plaksin și S. Tătaru (Institutul de oțeluri din Moscova), N. Korostîșevski (NII-1, Magadan), a căror temă a constituit-o folosirea complexă a materiei prime minerale prin utilizarea diferitelor tratamente chimice în procesele de preparare. Lucrările conferinței vor apărea într-o culegere specială.

622.234.5:622.33

Sidorov, I. N. ş.a. **Metoda hidraulică de exploatare a cărbunilor tari în minele din bazinul Kizel** (Ghidravliceskaia otboika krepkin uglei na şahtah Kizelovskovo basseina). In Ugol: U.R.S.S., 37, nr. 3, martie 1962, p. 16—18, 4 fig.

Pentru a stabili posibilitatea aplicării metodei hidraulice de exploatare în bazinul carbonifer Kizel, al cărui cărbune este foarte tare, s-a procedat la efectuarea încercărilor industriale, atît în abataj cît şi la înaintare. În primul caz, cu ajutorul unei pompe cu piston V8-3 şi al hidromonitorului cu duză de 15—22 mm diametru, s-a lucrat cu presiunea jetului de apă de 80—90 at, obţinîndu-se extragerea eficace a cărbunelui la înălţimea pînă la 9 m. Productivitatea medie a hidromonitorului a fost de 27—28 t/h, iar consumul specific de energie electrică 8—9 kWh/t de cărbune extras a cărui granulaţie peste 25 mm reprezintă 75% din total.

Încercările la lucrări de înaintare în cărbune au fost făcute prin trei metode: hidraulică, prin perforare-puşcare şi prin puşcare combinată cu hidromecanizare. A fost folosit jetul de apă de 17 mm diametru sub presiune de 80—100 at, începîndu-se atacarea frontului la distanţa de 0,1—0,6 m şi pînă la adîncimea de 3—4 m. În aceste condiţii s-au săpat 55 m de galerie direcţională cu profil de 5 m², realizîndu-se o productivitate de 20 t/h, cu consumul specific de energie electrică de 11 kW/t de cărbune. Eficacitatea metodei hidraulice este cu 40—50% mai mare decît aceea a altor metode.

622.33.015:622.693.6:621.867.21

Potapov, M. G. şi Molceanov, P. V. **Dezvoltarea transportului cu transportoare la exploatările la zi din R.D.G.** (Razvitie konveiernovo transporta na otkrîtîh razrabotkah G.D.R.). In: Ugol, U.R.S.S., 37, nr. 3, martie, 1962, p. 60—62, 2 fig.

Dezvoltarea transportului cu transportoare în R.D.G. prevede că în anul 1970 ponderea acestui gen de transport va fi de 19%.

S-a constatat că eficacitatea transportoarelor cu bandă de cauciuc se justifică pentru un debit anual de 15 milioane m³ şi o lungime totală de transport de 800—1 000 m.

Se arată diverse tipuri de transportoare cu bandă de mare lungime folosite în prezent în exploatările la zi de cărbune. Drept caracteristică se poate considera o linie formată din două transportoare de 850 m lungime fiecare, prevăzute cu bandă de cauciuc de 1 600 mm lăţime, care are o viteză de 3,3 m/s.

Riparea transportoarelor cu bandă se face cu ajutorul unei instalaţii de mutat linii de cale ferată. Se arată condiţiile care determină posibilitatea folosirii transportoarelor pe timp de iarnă.

622.23.05:622.33

Vereskunov N. G. **Noi utilaje pentru minele de cărbuni** (Novoe oborudovanie dlea ugolnîh şaht). In: Bezopasnost truda v promsti, U.R.S.S., 6, nr. 1, ian. 1962, p. 17—18, 2 fig.

Se descriu următoarele utilaje noi realizate de Institutul de proiectări de maşini pentru industria carboniferă.

Utilajul KMD pentru exploatarea cărbunilor fără prezenţa oamenilor în strate foarte înclinate prin camere.

Utilajul KGS — recomandat pentru exploatarea stratelor foarte înclinate cu pericol de erupţie a cărbunilor şi a gazelor — constă dintr-un plug, care taie cărbunele pe o adîncime de 0,4 m şi o lăţime de 0,8 m din culcuş în coperiş, combinat cu un screper.

Pentru degazarea straturilor periculoase în erupţii s-a realizat utilajul de foraj pneumatic BVU, care poate săpa găuri înaintaşe cu diametrul de 250 m pe adîncimea de 20 m. Sondeza BS poate săpa găuri de sondă de jos în sus cu diametrul de 170 mm pe toată lungimea etajului. Utilajul tip SB destinat minelor grizutoase în care este interzisă împuşcarea. Pompa NKO destinată creşterii presiunii apei în sistemul de stropire al combinei Donbas-1 pînă la 200 at, în scopul combaterii prafului în abataj. Instalaţiile Propilka 1 şi 2 pentru refularea de apă în strat în scopul combaterii prafului. Locomotiva electrică de înaltă tensiune cu tonaj de 8—13 t pentru mine grizutoase. Rolul de protecţie PUKS pentru prevenirea electrocutărilor prin atingere.

622.673.4—83

Berlovski, V. M. şi Spilberg. **Limitatoare electrice ale vitezei pentru maşini de extracţie** (Elektriceskie ograniciteli skorosti dlea şahtnîh podiomnih maşin). In: Ugolnaia prom-sti, U.R.S.S. nr. 1, ian.—febr. 1962, p. 61—65, 4 fig.

Se descriu construcţia şi schemele de funcţionare ale limitatorului electric de viteză cu regulator tip ROS-5914, care realizează decuplarea automată de la reţeaua de alimentare a motorului maşinii de extracţie şi frînarea automată a maşinii în cazul depăşirii neadmisibile a vitezei maxime de extracţie, atît în perioada mersului uniform cît şi în aceea de încetinire, la apropierea vaselor de extracţie de locul de oprire. Limitatorul cuprinde un tahogenerator TG, un regulator de limitare a vitezei ROS, un releu de control al vitezei RKS, un releu de control al circuitului electric al limitatorului de viteză RKT şi releul de viteză RS. Funcţionarea limitatorului este bazată pe comparaţia vitezei programate prin tahogramă cu viteza reală a maşinii de extracţie.

622.281.4

Lev, M. A. şi Sapiro, I. Z. **Armarea galeriilor cu beton după procedeul pneumatic.** (Kreplenie gornîh vîrabotok pnevmobetonom). In: Şahtnoe str-vo, U.R.S.S., 6, nr. 2, febr. 1962, p. 4—8, 3 fig., 2 tabl.

Se descrie aplicarea procedeului pneumatic de armare cu beton torcretat în două cazuri: un tunel pentru scurgerea apelor, săpat la adîncimea de 8—15 m cu profil armat 3,2 m diametru, susţinut cu blocuri prefabricate din beton armat, şi o galerie direcţională cu profil în boltă de 11 m². Procedeul constă în prepararea amestecului uscat de ciment, nisip, pietriş şi accelerator de priză, trimiterea lui cu ajutorul maşinii pneumatice BM-60 prin conductă spre locul de muncă şi sprituirea lui în amestec cu apa pe suprafaţa de armat. În primul caz, interiorul canalului a fost prevăzut cu grilaj cu ochiuri de 125 x 150 mm, iar grosimea stratului de beton sprituit a fost de 60—90 mm. Înlocuind astfel armarea cu beton monolit de 150 mm grosime, s-a realizat o micşorare a grosimii stratului de beton cu 40%.

În al doilea caz, aplicarea betonului prin sprituire s-a făcut direct pe rocile înconjurătoare ale galeriei pe o grosime de 100—200 mm, în loc de 250 mm beton monolit.

Astfel, săparea galeriei s-a putut face cu un profil cu 11% mai mic. Rezultatele obţinute sînt pozitive şi armarea după acest procedeu poate fi recomandată în cazul rocilor cu tăria peste $f=4$.

MŰSZAKI KÖNYVTÁR

REVISTA MINELOR

ANUL XIII Nr. 10 OCTOMBRIE 1962

СОДЕРЖАНИЕ

Стойка К.: *Соображения относительно румынских калиевых солей.*

В статье дается очерк о залежах калиевых солей, открытых в миоценовой зоне Предкарпатской депрессии. Эти месторождения образовались в течение двух циклов отложения, будучи приурочены к аквитанскому ярусу у подошвы миоцена и претортонскому — в верхней части миоцена. Месторождения калиевых солей приурочены к актвитанскому ярусу. В статье проводится сравнение с аналогичными месторождениями калиевых солей в Подкарпатской Украине. Работа представляет вклад и в связи с уточнением стратиграфической свиты миоцена на внешнем склоне Карпат.

Соколеску М., Адронеску А. и Дума Н.: *Новые минералогические наблюдения относительно полиметаллической минерализации в месторождении Ильба-Хандель.*

Жугуряну Н. и Текеш Т.: *Принципы проектирования и вентиляции при проходке выработок значительной длины.*

В статье изложен ряд принципов проектирования частичной вентиляции длинных вентиляционных колонн. Основные рекомендуемые данные по проектированию были проверены измерениями проведенными в вентиляционной колонне длиной 3 340 м, смонтированной из труб диаметром в 950 мм. Проверка доказала правильность рекомендуемых данных, причем отклонения высчитанных величин по сравнению с определенными экспериментально в основном не превышали 10%. Установлены коэффициенты потери вызванной неплотностью при сращивании колонн диаметром 950 мм сваркой с дополнительным уплотнением швов и без него, причем получены значения в пределах от 0,0082 10^{-3} до $0{,}121 \times 10^{-3}$. На основании полученных результатов даются рекомендации по осуществлению частичной вентиляции выработок большой длины, проходка которых намечается в связи со строительством румынских гидроэлектрических станций.

Бакыру, П.: *К вопросу коррелирования пластов в Долине Жиу на основе геофизических измерений в скважинах.*

ЗАМЕТКИ

Сучу С. и Бусиоческу К.: *Эффективность бурения станком ЗИФ 1200 А в Долине Жиу.*

В статье дается описание бурового станка ЗИФ 1200 А, приводятся технико-экономические показатели, полученные в долине Жиу с помощью этой установки, в сопоставлении с Другими типами буровых станков, сконструированных для той же глубины бурения; вносятся предложения по повышению механической скорости бурения путем снижения кольцевого пространства выемкой породы и отмечается рентабельность эксплуатационного бурения при применении буровой установки ЗИФ 1200 А.

Сэлиштяну Д.: *Применение приборов для недеструктивной дефектоскопии с помощью ультразвуков для измерения скорости распространения эластичных волн на образцах горной породы.*

В статье освещается вопрос лабораторного определения эластичных свойств горных пород с помощью контрольной ультразвуковой аппаратуры, широко применяемой в металлургической и химической промышленности.

ХРОНИКА

Татару С.: *Внедрение ряда химических способов обогащения руд.*

ДОКУМЕНТАЦИЯ

INHALT

Stoica C.: *Betrachtungen auf die rumänischen Kalisalzlagerstätten.*

In der Arbeit werden die in der Miozänzone der prekarpatischen Mulde aufgeschlossenen Kalisalzlagerstätten betrachtet. Die Ablagerung fand in zwei Sedimentationszyklen statt: in dem Aquitanian des unteren Miozän, wo auch die Kalilager dieser Zone gehören und in dem Tortonian des Obermiozän. Aehnliche Ablagerungen sind die Kalisalzlagerstätten der subkarpathischen Ukraine die in dem Aufsatz einer vergleichenden Betrachtung ebenfalls unterzogen sind. Zum Schluss wird auch zur Frage der Präzisierung der stratigraphischen Folge des Miozän in der Aussenzone der Karpathen beigetragen.

Socolescu M., Andronescu A. und Duma N.: *Neue mineralogische Beobachtungen auf die polymetallische Versteinerung in der Erzlagerstätte von Ilba-Handal.*

Jugureanu N. und Tökés T.: *Din Grundsätze der Projektierung von Sonderbewetterungsanlagen beim Streckenvortrieb.*

In dem Aufsatz wird eine Reihe Projektierungsgrundsätze für die Sonderbewetterung bei Anwendung langer Luttenleitungen dargestellt. Die wichtigsten von diesen Grundsätzen wurden durch Messungen auf einer 3340 m langen aus Stahlblechlutten mit einem Durchmesser von 950 mm zusammengestellten Leitung geprüft. Die ergebenen Werte hatten eine Abweichung von den rechnerisch ermittelten Grössen im allgemeinen kleiner als 10%. Weiter sind die Beiwerte der Wetterverluste durch Undichtigkeit an durch Schweissung verbundenen Luttenleitungen mit und ohne zusätzliche Abdichtung der Nähte bestimmt worden; die ermittelten Grössen liegen zwischen $0{,}0082 \times 10^{-3}$ und $0{,}121 \times 10^{-3}$. Die bei diesen Messungen erzielten Ergebnisse dienen auch zur Planung der Sonderbewetterung einiger langen Strecken die bei den zur Zeit im Bau befindlichen rumänischen Wasserkraftwerken aufgefahren werden sollen.

Bacîru P.: *Beitrag zur auf geophysikalische Messungen in Tiefbohrungen begründeten Korrelation der Kohlen schichten in Valea Jiului.*

NOTIZ

Suciu S. und Busuiocescu C.: *Die Effizienz der Bohrarbeiten in Valea Jiului mit der Tiefbohranlage ZIF 1200 A.*

In dem Aufsatz werden die Tiefbohranlage ZIF 1200 A, die in Valea Jiului mit dieser Anlage erzielten technisch-wirtschaftlichen Kennziffer im Vergleich mit anderen für gleiche Teufe aufgebauten Bohranlagen und die Rentabilität des Untersuchungsbohrens mit der Tiefbohranlage ZIF 1200 A dargestellt. Zum Schluss gibt man Empfehlungen für die Verbesserung der maschinellen Kernbohrgeschwindigkeit durch Verminderung des in das Gebirge schneidenden Kreisringes.

Sălişteanu D.: *Anwendung der mit Ultraschall unzerstörend arbeitenden Defektoskopiegeräte zur Messung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elastischen Wellen in den Gesteinen.*

Man behandelt das Problem der Laboratoriumbestimmungen der elastischen Eigenschaften der Gesteine mit Hilfe der in der metallurgischen und in der chemischen Industrie allgemein verbreiteten Ultraschallkontrollgeräte.

KRONIK

Tătaru E.: *Einführung einiger chemischen Vorgänge in den Erzaufbereitungsprozess.*

DOKUMENTIERUNG

SOMMAIRE

Stoica C. : *Considérations sur les sels de potassium de la R.P.R.*

L'article s'occupe des gisements de sels de potassium découverts dans la zone miocène de la dépression précarpatique. Les sels ont été déposés suivant deux cycles de sédimentation appartenant à l'Aquitanien de la base et au Tortonien de la partie supérieure du miocène. Les gisements de sels potassiques appartiennent à l'Aquitanien. On fait aussi des considérations comparatives avec les gisements de sels potassiques similaires de l'Ucraïne subcarpatique. A la fin l'auteur fait une courte analyse géologique en apportant sa contribution à la précision de la succession stratigraphique du miocène de la zone extérieure des Carpates.

Socolescu M., Andronescu A. et Duma N.: *Nouvelles observations minéralogiques sur la minéralisation polymétallique du gisement de Ilba-Handal.*

Jugureanu N. et Tökés T. : *Les principes de la projection de l'aérage des galéries de grande longueur pendant les travaux de creusement.*

On expose une série de principes pour la projection de l'aérage par conduits de grande longueur. Ces principes ont été vérifiés par des mesurages faits sur un conduit de 3340 m de longueur ayant un diamètre de 950 mm. Les valeurs enrégistrées ont montré des déviations en général de moins de 10% sur les données calculées. On a pu aussi établir les coefficients de pertes d'air pour les tuyaux de 950 mm joints par soudure, avec ou sans étanchement supplémentaire de la couture, en résultant des valeurs comprises entre les limites $0{,}0082 \times 10^{-3}$ — $0{,}121 \times 10^{-3}$. Basés sur les résultats obtenus par ces mesurages, les auteurs font des recommandations pour la réalisation de l'aérage d'une série de galéries de grande longueur qui seront percées pour les centrales hydroélectriques indigènes en construction.

Bacîru, P. : *Contribution à la corrélation des couches du bassin houiller de Valea Jiului, basée sur les mesurages géophysiques des sondes.*

NOTES

Suciu S. et Busuiocescu C. : *L'efficience du forage avec l'installation ZIF 1200 A dans Valea Jiului.*

On aborde le problème de la d-termination dans techniques et économiques obtenus dans Valea Jiului avec cette installation par rapport aux autres types d'installations de forage construites pour les mêmes profondeurs. On fait des propositions pour l'augmentation de la vitesse mécanique de forage par la réduction de l'espace annulaire de dislocation de la roche et de la rentabilité du forage d'exploration avec l'installation ZIF 1200 A.

Sălişteanu D. : *L'utilisation des appareils de défectoscopie non-destructive par ultrasons pour des mesurages de la vitesse de propagation des ondes élastiques dans les roches.*

On aborde le problème de la détermination dans le laboratoire des propriétés élastiques des roches à l'aide des appareils de contrôle par ultrasons utilisés largement dans l'industrie métallurgique et chimique.

CRONIQUE

Tătaru S. : *L'introduction de quelques procédés chimiques dans la préparation des minerais.*

DOCUMENTATION

CONTENTS

Stoica C. : *Some considerations concerning the potassium salts in the R.P.R.*

This paper describes the potassium salt deposits discovered in the Miocene zone of the pre- Carpathian depression. Their formation comprised two sedimentation cycles belonging to the Aquitanian of the bottom of Miocene and to the Pertonine at the upper part of the Miocene. These potassium salt deposits which belong to the Aquitanian are compared to similar potassium salt deposits of the sub-Carpathian Ukraine. Some considerations are also made concerning the stratigraphic succession in the Miocene of the external Carpathians.

Socolescu, M., Andronescu, A., and Duma, N. : *Some new mineralogical observations regarding the polymetallic mineralizing of the Ilba-Handel deposit.*

Jugureanu N. and Tökés, T. : *The designing and ventilation principles concerning the works of considerable length during digging.*

The authors expose a series of designing principles relating to the partial aeration of long aeration columns. The main designing relations suggested have been checked by means of measurements conducted on a 3 340 m long ventilation column, made of tubes 950 mm in diameter. The controls made have proved the accuracy of these relations, the deviations of computed values being generally lower than 10% as compared to the experimental ones. The coefficients of losses due to non-tightness have been established for the columns 950 mm in diameter, joined by welding with or without additional caulking of the welding seams, their values ranging from 0.0082×10^{-3} to 0.121×10^{-3}. On the basis of the results obtained some recommendations are made concerning the way of achieving the partial ventilation of some works of considerable length connected with the building of several indigenous hydro-electric plants in process of construction.

Bacîru P. : *On the correlation of layers in the Jiu Valley coal basin based on geophysical borehole measurements.*

NOTES

Suciu A. and Busuiocescu C. : *The efficiency of drilling performed by means of the Z.I.F. 1 200 A equipment in the Jiu Valley.*

This paper presents the Z.I.F. 1 200 A equipment as well as the technical and economic indexes obtained in the Jiu Valley from using this drilling equipment as compared to other equipment built for the same drilling depth. Some suggestions are made in order to increase the mechanical drilling speed by reducing the annular space of rock dislocation and to improve the profitableness of the exploitation drilling performed by means of the Z.I.F. 1 200 A equipment.

Sălişteanu D. : *The utilization of ultra-sound apparatus for measuring the propagation speed of elastic waves on rock samples.*

This paper discusses the problem of laboratory determinations concerning the elastic properties of rocks by means of ultra- sound control apparatus widely used in the metallurgical and chemical industries.

CHRONICLE

Tătaru S. : *Some new chemical techniques used in ore dressing.*

DOCUMENTATION

Intreprindere de Comerț Exterior

CENTROZAP

Republica Populară Polonă — Katowice
36 Plebiscytowa — Căsuța poștală 825

Efectuează:

— **Mecanizarea extracției și transportului în minele de cărbuni și de minereuri.**

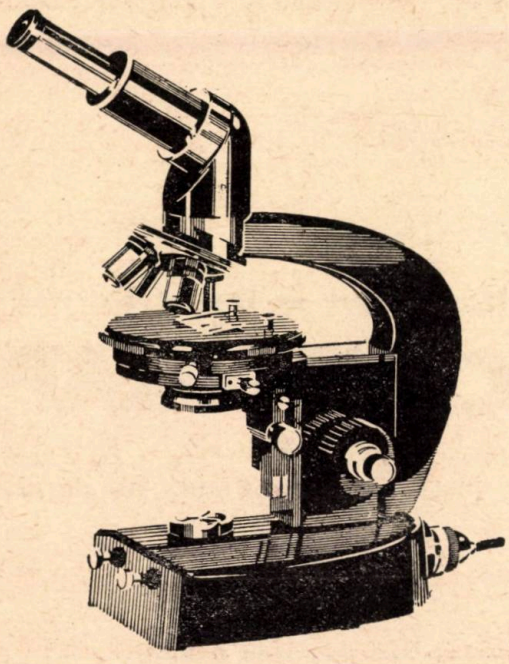
— **Modernizarea minelor.**

Exportă:

— **Mașini individuale sau ansambluri de mașini de abataj, încărcare, transport, preparare și aglomerare.**

— **Echipamente de salvare și de siguranță.**

Mașinile lui CENTROZAP înseamnă : debit mare, serviciu simplu, vitalitate lungă în exploatare.



Mikroskop NgoB

Cereţi prospectul sub nr. 30 „NgoB"

Iluminaţie montată în interior

Reglaj coaxial general şi fin

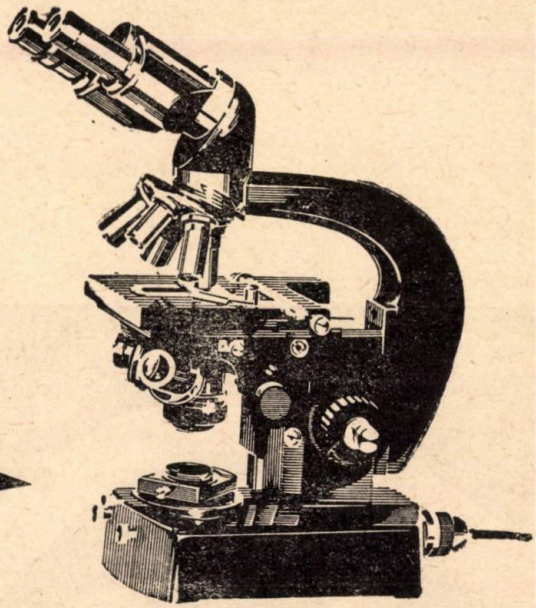
Schimbare rapidă a mesei şi a condensatorului cu posibilităţi de observare monoculară şi binoculară

Obiective acromatice, apocromatice şi planacromatice cu protecţia preparatelor

VEB Carl Zeiss JENA

Republica Democrată Germană

Mikroskop NfpK



Rugăm cereţi prospectul „30 NfpK"

Microscop mare de cercetare pentru observări prin iluminare directă şi prin reflexie

Iluminarea montată în interior

Reglaj coaxial general şi fin

Sistem de iluminare pancratic cu revolver cu trei condensatoare

Masă coaxială cu cruce

Revolver de obiectiv cu 5 lentile

Posibilităţi de observare monoculară şi binoculară

Obiective acromatice, apocromatice şi planacromatice cu protecţia preparatelor

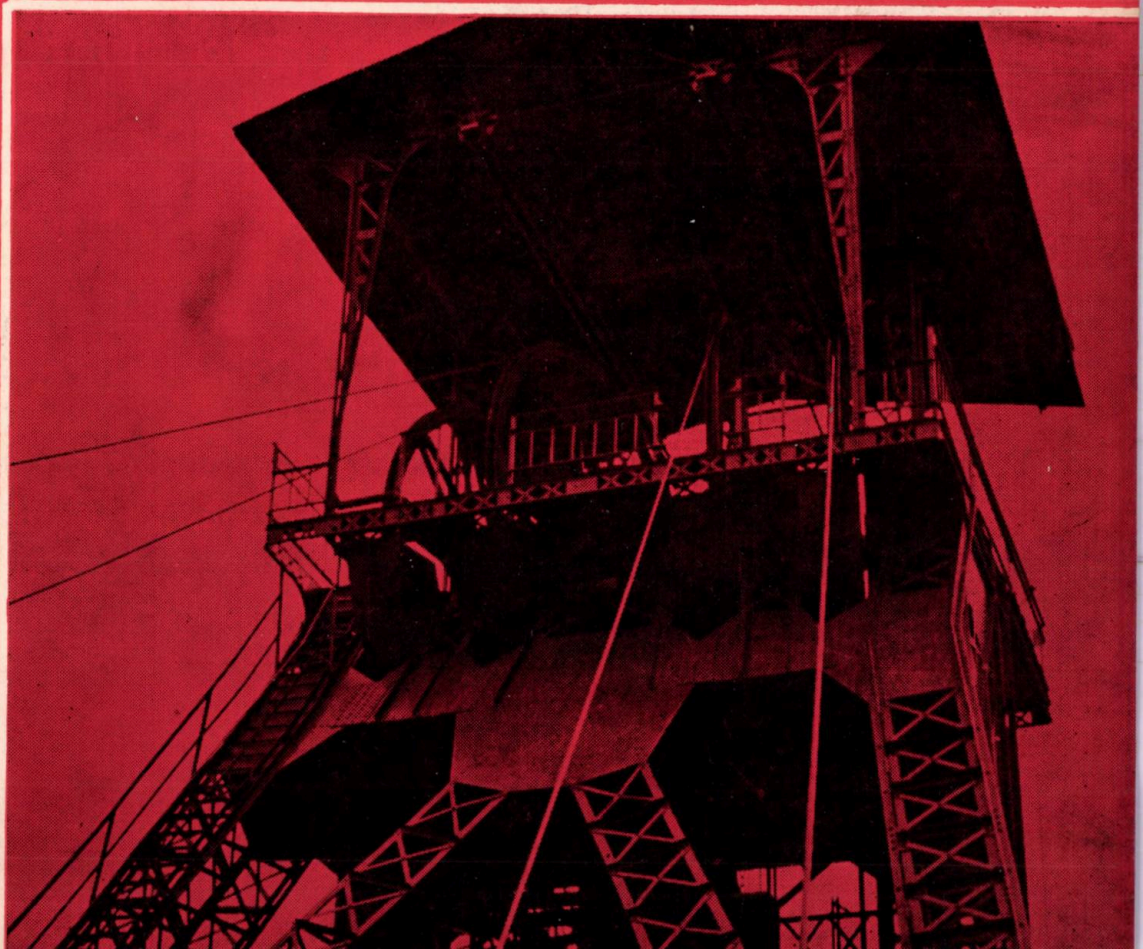
VEB Carl Zeiss JENA

Republica Democrată Germană

I. P. 2. c. 3846

E 1433

Revista MINELOR



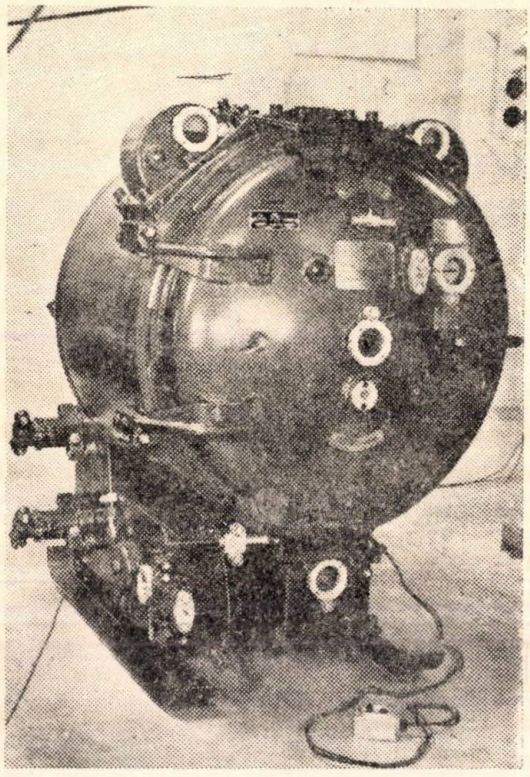
REV. MINELOR
VOLUMUL XIII
PAGINA 481 — 528
NOIEMBRIE
1962

11

BUCUREȘTI

„Elektrim"

Echipament electric minier



- ★ motoare ignifuge în scurtcircuit pentru tensiuni pînă la 500 V, putere de la 0,8 — 160 kW și turații de 750, 1 000, 1 500 și 3 000 rotații/minut;
- ★ declanșatoare și comutatoare cu armătură ignifugă pentru tensiuni pînă la 600 V și intensitate pînă la 400 A;
- ★ comutatoare prin cuplare în construcție ignifugă pînă la 60 A;
- ★ grupuri ignifuge de transformatoare pentru două sondaje cu putere de 3,5 kVA;
- ★ cutii și legături ignifuge pentru cabluri;
- ★ echipament de telecomunicații și semnalizare minieră.

Societatea Poloneză de Comerț Exterior pentru echipamente electrice:

„Elektrim"-Varșovia

Vă invită să vizitați standul nostru la expoziția produselor exportate de centralele poloneze de comerț exterior „ELEKTRIM", „VARIMEX" și „MOTOIMPORT" în pavilionul expoziției din București, șos. Kisselef nr. 24, deschis de la 10 la 24 noiembrie 1962 între orele 10—18.

Revista MINELOR

ORGAN AL MINISTERULUI MINELOR ŞI ENERGIEI ELECTRICE ŞI AL CONSILIULUI NAŢIONAL AL INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR

Anul XIII **Nr. 11** **Noiembrie 1962**

REDACŢIA: BUC., Str. ION GHICA 3, Tel.: 13.07.30 şi 13.57.28

CUPRINS

Pagina

SOCOLESCU, M. BUTUCESCU, N., POPESCU, TH. SAMOILĂ, I. TEODORESCU, D. şi DRĂGILĂ, M.: **Contribuţii la cunoaşterea mineralizaţiei stanifere din minereul de la Baia-Borşa-Burloaia** . . . . . 481—487

VORONCA, AL. şi FETCU, EL.: **Aplicarea izotopilor radioactivi la explorarea zăcămintelor de cărbuni prin sonde în R.P.R** 488—498

ANDRONESCU, A.: **Asupra modului de distribuţie a germaniului în diferite minereuri din R.P.R.** . . . . . 498—501

IONESCU, FL.: **Cercetarea geofizică a eruptivului neogen pentru zăcăminte de aur** . . . . . 501—506

MARINESCU, I.: **Cercetări geologice tehnice asupra tunelului Teliu** . . . . 506—511

MUREŞAN, M.: **Observaţii asupra metodologiei cartării stratigrafice — structurale a seriilor cristaline epimetamorfice** . . . . . 512—514

NOTE

SUPERCEANU, C. şi MAIERU, O.: **Noi mineralizaţii nichelifere în Carpaţii Meridionali** . . . . . 515—518

STOICA, E.: **Influenţa umidităţii aerului asupra funcţionării compresoarelor.** . 518—528

CRONICA

* * * **Despre conferinţa republicană asupra metalelor rare şi disperse din R.S.C.** 524

RECENZII

DOCUMENTARE

COMITETUL DE REDACȚIE

Conf. ing. LUBENESCU, Laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil; ing. BOGDAN I., redactor responsabil adjunct; ing. ANTON P.; ing. BĂLTĂREȚU R.; conf. ing. BUZATU C.; economist ENACHE M.; ing. FOLEA I.; prof. dr. ing. HUBER PANU — membru corespondent al Academiei R.P.R.; prof. dr. IANOVICI V. — Laureat al Premiului de Stat; candidat în științe ing. KOVACS ST.; ing. KISS A.; ing. ROMAN P.; ing. ȘERBAN A.; prof. ing. VANCI GH. și candidat în științe ing. VLAD P.

Dezvoltarea impetuoasă a industriei miniere extractive prevăzută în Directivele Congresului al III-lea al P.M.R. impune sarcini de o deosebită importanță și răspundere în activitatea geologică de cercetare și punere în evidență a noi zăcăminte de substanțe minerale utile.

Pentru conturarea acestor importante sarcini este suficient să subliniem spre exemplu că, în sectorul minereurilor, pînă în anul 1965, producția de minereu de fier va crește de 4 ori față de cea realizată în anul 1959, cea de cupru de peste 4 ori, cea de plumb de peste 2 ori, cea de zinc de peste 2,4 ori.

Problema centrală a activității de cercetare geologică în perioada planului de 6 ani o constituie evidențierea unor rezerve cît mai mari de minereuri de fier în paralel cu executarea unui volum sporit de lucrări de prospecțiune și explorare pentru stabilirea de noi rezerve de cărbuni cocsificabili, minereuri neferoase, aurifere și nemetalifere.

La aceasta se adaugă și sarcina trasată pentru organizarea producției de feroaliaje din minereuri proprii care implică intensificarea lucrărilor geologice pentru stabilirea resurselor de elemente rare și disperse.

Separat de problemele pe care le ridică executarea unui volum mereu crescînd de lucrări geologice, o atenție deosebită se acordă măririi eficienței economice a acestora și reducerii cheltuielilor, intensificîndu-se în acest sens lucrările de prospecțiune geofizică și geochimică pentru o mai bună precizare a structurilor geologice înainte de începerea lucrărilor de exploatare.

Ținînd seamă de toate aceste probleme care se pun activității geologice, Comitetul de redacție al „Revistei Minelor" a considerat ca indicată prezentarea în acest număr a unor aspecte ale acestei activități, ca: utilizarea izotopilor radioactivi în explorarea prin sondaje a zăcămintelor de cărbuni, prospectarea geofizică pentru zăcăminte aurifere, prezența unor metale rare în minereurile romînești, cartarea stratigrafică-structurală a formațiunilor cristaline epimetamorfice pentru conturarea perspectivelor în ce privește zăcămintele de minereuri de fier din masivul Poiana-Ruscă și altele.

Menționăm faptul că pentru viitor „Revista Minelor" și-a propus ca tematica lucrărilor ce urmează a fi publicate în seria geologie aplicată să fie strîns legată de problemele stringente și actuale ale industriei miniere extractive și în același timp să contribuie la creșterea nivelului științific și tehnic al cadrelor geologice.

ORSZÁGOS MÚSZAKI KÖNYVTÁRES DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1883

Contribuţii la cunoaşterea mineralizaţiei stanifere din minereul de la Baia-Borşa — Burloaia

Prof. M. Socolescu, N. Butucescu, Th. Popescu, I. Samoilă, D. Teodorescu şi M. Drăgilă

Punerea în evidenţă a unor minerale noi, care să aducă o contribuţie la economia ţării noastre, a constituit o preocupare deosebită pentru colectivul de geologi şi cercetători care lucrează în sectorul geologic Baia-Borşa — Burloaia. În 1960 s-a identificat pentru prima oară în Carpaţii Orientali principalul mineral de staniu — cassiterita. Primele rezultate în legătură cu aceasta au fost comunicate în sesiunea ştiinţifică organizată de Departamentul minelor neferoase în martie 1961.

Prezenta lucrare, comunicată în extindere la sesiunea ştiinţifică organizată de T.P.E.M. în aprilie 1962, reprezintă rezumatul ultimelor cercetări, prin care se conturează zonele cu mineralizaţie staniferă, precizîndu-se caracteristicile mai importante; totodată se fac şi unele aprecieri asupra posibilităţilor de valorificare a mineralizaţiei complexe cu staniu.

Staniul în ţara noastră a fost citat în literatură, numai ca importanţă ştiinţifică, de către prof. I. Motaş — sub formă de cassiterită, în şisturile verzi din Dobrogea (1913) — şi sub formă de stanină, de prof. N. Petrulian, în Valea lui Stan (1934).

Din 1934 şi pînă în 1960, lucrările geologice publicate n-au mai menţionat prezenţa mineralelor de staniu în ţara noastră.

Cassiterita a fost observată şi identificată în cadrul laboratorului de mineralogie al T.E.M.N. (1960), de către geologii cercetători I. Samoilă şi M. Drăgilă pe o serie de probe provenite din perimetrul Burloaia, recoltate de ing. Th. Popescu şi ing. Dan Teodorescu.

PARTEA I

I. Localizarea geografică şi scurtă caracterizarea geologică a regiunii

Regiunea cercetată este localizată la circa 7 km nord-est de comuna Baia-Borşa, raionul Vişeu, Regiunea Maramureş.

Formaţiunile geologice cunoscute în regiunea Baia-Borşa sînt alcătuite din : cristalin, eruptiv şi sedimentar.

Cristalinul constituie fundamentul regiunii şi este reprezentat prin formaţiuni care aparţin grupului II epizonal din Carpaţii Orientali (şisturi sericitoase, cloritoase, şisturi grafitoase şi roci porfirogene).

Sedimentarul este reprezentat prin gresii, marne argiloase şi calcare.

În Neogen se constată punerea în loc a eruptivului care a străpuns atît fundamentul cristalin cît şi sedimentarul. Peste formaţiunile mai sus amintite stau depozitele recente.

II. Structura geologică a zăcămintelor

Mineralizaţia de la Burloaia — Wasser — Măgura — Puiu — Cislişoara este cantonată în anumite strate din şisturile cloritoase şi sericitoase care formează o largă zonă sinclinală, afectată de mai multe sisteme de fracturi.

Spre periferie, mineralizaţia se prezintă sub un facies de impregnaţie cu pirită şi calcopirită.

Punctele extreme, Catarama Wasser, Măgura II, Puiu — Cislişoara, ar reprezenta la marginea zonei sinclinale structuri anticlinale erodate, în timp ce mina Burloaia ocupă o bună parte din zona centrală — sinclinală.

Datorită faptului că, în general, valorile înclinării corpului de minereu sînt mici, în cazul minei Burloaia, şi numai din cauza accidentelor tectonice aceste valori s-ar modifica, se poate afirma că mineralizaţia compact-complexă este de forma unui strat compartimentat.

Întreg pachetul de formaţiuni geologice a fost supus unor puternice deplasări, care au dus la o tectonică greu descifrabilă.

Menţionăm că în perimetrul Măgura II mineralizaţia este cantonată în culcuşul unei falii principale orientată N — S, care a fost urmărită pe circa 300 m.

Această falie corespunde unei linii de separare între două zone cu poziţii diferite ale formaţiunilor geologice, iar punerea în loc a mineralizaţiei de la Măgura este presupusă a fi în legătură cu această linie de dislocaţie. După cum se va arăta în capitolele următoare, mineralizaţia cupriferă din

această zonă este mai bogată în cristale fine de cassiterită ; prin aceasta se confirmă strînsa legătură dintre linia tectonică principală și mineralizația de temperatură mai ridicată.

III. Descrierea mineralizației în care este prezentă cassiterita

Din punct de vedere al modului de prezentare, la Burloaia se disting trei tipuri de minereu cu conținut de staniu :

1. Minereu piritos-complex cu cassiterită tip Burloaia.
2. Minereu cuprifer cu cassiterită tip Măgura.
3. Minereu complex-cuprifer cu cassiterită tip Puiu.

1. Minereul piritos-complex cu cassiterită tip Burloaia

Acest tip de minereu se caracterizează printr-o textură masivă cu structură fin-grăunțoasă.

Pirita este mineralul predominant, în care sînt omogen răspîndite cantități reduse de blendă, galenă, calcopirită și mispichel. Subordonat, prirotina, tetraedritul, bournonitul, galeno-bismutina și molibdenitul pot fi observate numai microscopic. Mineralele de gangă sînt : cuarțul, calcita, siderita, sericitul, muscovitul, cloritul, feldspații, apatita și zirconul.

Uneori, pe fisurile mineralizației se pot recunoaște minerale de alterare supergenă : calcozină, covelină, limonit.

În acest tip de minereu a fost găsită și cassiterita, care nu poate fi observată și identificată decît microscopic ; menționăm că, spre deosebire de sulfurile complexe, cassiterita are un grad de răspîndire relativ omogen.

Minereul piritos-complex cu cassiterită este localizat între șisturile cloritoase, impregnate cu pirită în culcuș, și șisturile sericitoase cuarțitice, cu aspect talcos în coperiș.

2. Minereul cuprifer cu cassiterită tip Măgura

Se caracterizează printr-o textură orientată și o structură macrogrăunțoasă. Mineralizația de tip Măgura este un minereu de impregnație cupriferă cu trecere uneori spre o mineralizație compactă.

Mineralele constituente sînt : pirita și calcopirita, subordonat : blenda, tetraedritul, galeno-bismutina și bismutina ; mineralele subordonate nu pot fi recunoscute decît microscopic. Mineralele de gangă sînt : cloritul, feldspații, sericitul, muscovitul, cuarțul, calcita, apatita.

Menționăm că în acest tip de mineralizație cassiterita apare mai frecventă și cu granulație ceva mai mare în comparație cu mineralizația de tip Burloaia.

Roca-gazdă, spre deosebire de cea de la Burloaia, este mai intens feldspatizată și conține subordonat rutil și turmalină.

3. Minereul complex-cuprifer cu cassiterită tip Puiu

Modul de prezentare este puțin deosebit față de tipurile descrise anterior. Acest minereu întrunește caracteristicile mineralizației de la Burloaia și Măgura. Particularitatea acestui tip de minereu o constituie apariția aurului nativ, care a fost identificat microscopic.

Probele analizate din sectorul Puiu, fiind în număr mai redus, nu ne-au permis o caracterizare mai amănunțită și pentru acest motiv în continuare nu vom descrie decît caracteristicile primelor două tipuri de minereu (Burloaia și Măgura).

IV. Descrierea mineralelor

Deoarece lucrarea prezentă se referă la mineralizațiile stanifere de tipurile amintite, ne vom rezuma în cele ce urmează la descrierea mineralelor strîns legate de cassiterită.

1. Pirita (FeS_2) este sulfura de bază a mineralizației. Granulele de pirită nu depășesc 1 mm ; ele sînt adesea cataclazate, corodate și cimentate de minerale depuse ulterior (blendă, galenă, calcopirită). Prezintă incluziuni de calcopirită, blendă și cîteodată de cassiterită (0,05 mm).

2. Calcopirita ($CuFeS_2$) se întîlnește sub formă de plaje, care depășesc în dimensiuni plajele de blendă și galenă ; alteori apar sub formă de filonașe în blendă și în cuarț sau ca incluziuni micronice (în blendă).

Plajele de calcopirită uneori conțin incluziuni de circa 0,1 mm de diverse sulfosăruri și sulfuri (tetraedrit, bournonit și pirotină).

3. Galeno-bismutina ($PbBi_2S_4$) se prezintă sub formă de granule de 0,1 mm, răspîndite în plajele de calcopirită.

4. Bismutina (Bi_2S_3) este asociată cu galeno-bismutina și se prezintă sub formă de lamele, care alcătuiesc pachete de 0,2 mm, localizate în plajele de calcopirită.

Mineralele de bismut sînt caracteristice mineralizației de tip Măgura.

5. Molibdenitul (MoS_2) se prezintă sub formă de lamele uneori aciculare, cu dimensiuni sub 0,1 mm, diseminate în masa mineralizației piritoase. Este caracteristic orizontului — 55 de la Burloaia.

6. Cassiterita (SnO_2) a fost identificată prin observații microscopice (la lupa binoculară, microscop petrografic și calcografic) și confirmată prin analize fizico-chimice.

La lupa binoculară a fost analizat un concentrat obținut la troc dintr-o probă de steril de la flotația Burloaia (minereu din zăcămîntul Burloaia). Forma și dimensiunile granulelor (0,03—0,05 mm) au fost determinate printr-un studiu special.

Din cauza unui conținut scăzut de Fe, coloratia cassiteritei este deschisă (incoloră, ușor gălbuie). În secțiuni subțiri este incoloră, cu refrigență ridicată, cu birefrigență puternică de ordinul III, iar din punct de vedere optic este uniax-pozitivă.

În secțiuni polisate, are o culoare cenușie deschisă (apropiată de culoarea limonitului) și este slab anizotropă.

Analize spectrografice pentru staniu au dat rezultate semicantitative, a căror valoare a fost aproape întotdeauna în strînsă corelare cu aprecierile cantitative obținute pe preparatele microscopice.

Cassiterita se prezintă microscopic sub două aspecte :

— în cristale cu habitus scurt prismatic bipiramidat cu extremități ușor rotunjite ; cîteodată aceste cristale prezintă macle cu vizieră și în genunchi ;

— în granule cu conture rotunjite, colțurate, uneori alungite, cu macle bisintetice, care cîteodată alcătuiesc cuiburi sau șiraguri.

Dimensiunile granulelor de cassiterită oscilează în jurul valorii de 0,01 mm pînă la 0,20 mm.

Redăm mai jos o tabelă granulometrică sintetică pentru cassiterită.

Tabela 1

Clase granulometrice ale cassiteritei, mm	Sectorul Burloaia, %	Sectorul Măgura, %
sub 0,01	15	5
0,01 — 0,05	35	25
0,05 — 0,07	25	35
0,07 — 0,1	20	25
0,1 — 0,2	5	10
Total	100	100

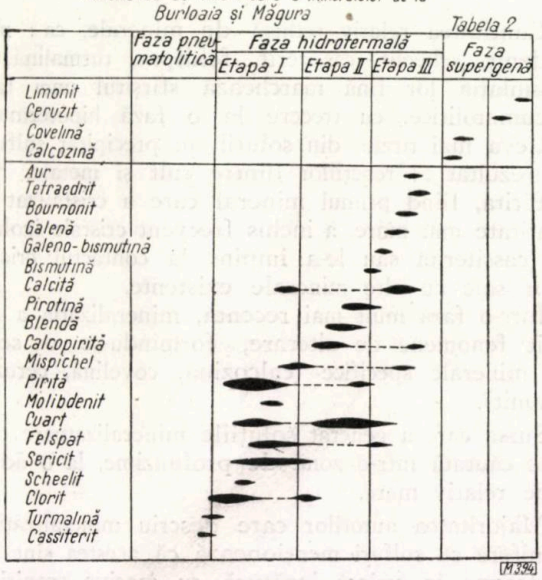
Asocieri

În general cassiterita este asociată cu :

a) Feldspații potasici ; caracteristică mineralizației de la Măgura. Cassiterita apare inclusă în porfiroblastele de feldspați potasici și plagioclazi (albit-oligoclaz). Incluziunile au o formă în general eliptică alungită și sînt reprezentate prin cîteva granule dispuse în mod neregulat, care nu sînt legate sau orientate după fețe de maclă sau filonașe.

Succesiunea de cristalizare a mineralelor de la Burloaia și Măgura

Tabela 2



b) Cuarț ; frecventă în special în zăcămîntul Burloaia. Cassiterita adeseori este inclusă în granulele de cuarț.

c) Cloritul și sericitul ; frecventă și caracteristică mineralizației din perimetrul Măgura. Granulele de cassiterită conturează în parte agregatele lamelare de clorit, intercalîndu-se astfel între cristalele cloritului.

d) Sulfurile metalice (pirită, calcopirită, blendă), în care cassiterita apare adesea ca incluziuni izolate, în general mai rotunjite. Uneori mineralele metalice bordează cassiterita.

Cristalele sau granulele de cassiterită mai apar în general răzlețe sau în grupuri mici, localizate în coperișul sau culcușul zonei mineralizate. În acest caz, frecvența cassiteritei scade pe măsură ce ne îndepărtăm de zona de îmbogățire.

V. Succesiunea de cristalizare

Din observațiile efectuate pînă în prezent asupra tipurilor de mineralizație întîlnite la Baia-Borșa — Burloaia, se poate stabili succesiunea de cristalizare a mineralelor componente, (tabela 2).

VI. Geneza mineralizațiilor

Lucrările sovietice privind mineralizațiile stanifere au la bază o clasificare a zăcămintelor de sta-

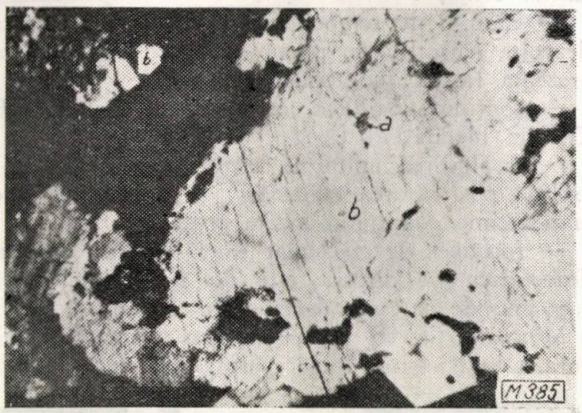


Fig. 1. Cassiterită în feldspat plagioclaz :
a — cassiterită ; *b* — feldspați cu nicoli încrucișați. Mărire 60 x.

niu după schema propusă de acad. Smirnov și precizată de Levițchi și E. A. Radkevici.

Prin această clasificare se separă :

A. Formațiunea pegmatitică.

B. Formațiunea cassiterită-cuarț (faza pneumatolitică-hidrotermală).

C. Formațiunea cassiterită-sulfuri :

1. *Seria feroasă*

— *a)* tip skarnifer ;
— *b)* tip turmalino-sulfuros ;
— *c)* tip clorito-sulfuros (hipomezotermal).

2. *Seria de plumb și zinc*

— Zăcăminte apropiate de suprafață cu sulfostanați.

În cele ce urmează se descriu caracteristicile formațiunii cassiterită-sulfuri, în care se încadrează și mineralizația staniferă din regiunea Baia-Borșa.

Formațiunea cassiterită-sulfuri este caracterizată de literatură prin :

— prezența mineralelor feroase (turmalină feroasă, clorit ferifer, magnetit, hematit) și a sulfu-

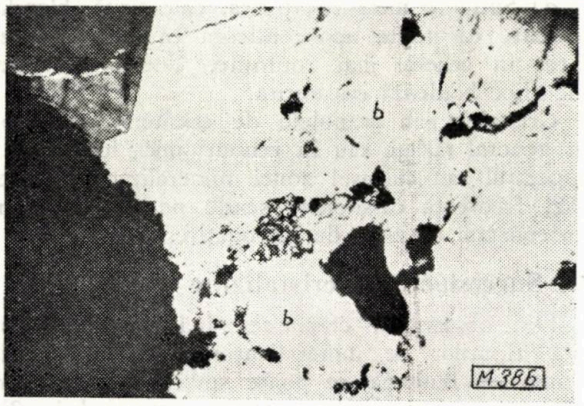


Fig. 2. Cassiterită în feldspați potasici :
a — cassiterită ; *b* — feldspați potasici cu nicoli paraleli. Mărire 60 x.

rilor (pirită, pirotină, mispichel, calcopirită, blendă, galenă etc.) ;

— stadiile de temperatură moderată în care se dezvoltă sulfurile de plumb și zinc ; în acest caz prezența fierului se reduce mult ;

— conținutul ridicat în elemente minore (In, Tl) din blendă ;

— răspîndirea uniformă a cassiteritei (fără a fi exclusă posibilitatea cuiburilor) și presupunerea că în adîncime conținutul mediu crește ;

— formele de zăcămînt sînt foarte variate ; dezvoltarea pe direcție este de 1—2 km, iar în adîncime de sute de metri, chiar kilometri.

Mineralizația cu cassiterită din perimetrul Măgura a luat naștere la începutul unei succesiuni ca-

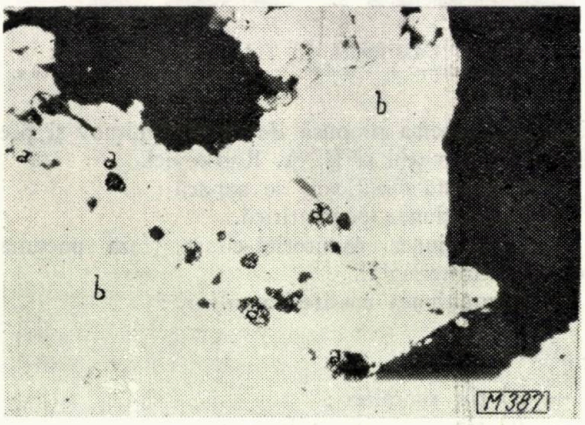


Fig. 3. Cassiterită în cuarț :
a — cassiterită ; *b* — cuarț cu nicoli paraleli. Mărire 60 x.

racterizate prin prezența unor sulfuri și sulfosăruri (molibdenit, scheelit, bismutină, galeno-bismutină, tetraedrit, bournonit).

Complexitatea compoziției mineralogice, precum și condițiile de cristalizare relativ uniforme pentru fiecare mineral în parte ne determină să atribuim un caracter pneumatolitic-hidrotermal soluțiilor care au generat mineralizația.

O parte a mineralelor timpurii indicate (cassiterită, turmalină, clorit, scheelit, molibdenit, feldspat) marchează o temperatură ridicată ; prezența în cantitate mare a unor elemente minore în sulfuri (de exemplu indiu în blendă, fier în blendă), ca și fenomenele de dezamestec (blendă — calcopirită) pentru minereurile care urmează întăresc această concluzie.

Interpretînd argumentarea de mai sus, reiese că succesiunea de cristalizare a mineralelor a decurs astfel :

Inițial, mineralizatorii au avut un caracter acid, probabil pneumatolitic, care a favorizat transportul staniului sub formă de $SnCl_4$ și SnF_4 ; din acestea, s-a depus SnO_2. Aportul de K_2O și Na_2O a schimbat *p*H-ul soluției (devenind alcalină) și împreună cu aportul de SiO_2, a generat feldspații care au înglobat cassiterita.

Fig. 4. Cassiterită în sericit și muscovit :
a — cassiterită ; *b* — sericit și muscovit cu nicoli parțial încrucișați. Mărire 60 x.

Cantitatea relativ redusă de minerale, ca : molibdenit, scheelit, cassiterit, feldspat, turmalină, și granulația lor fină marchează sfîrșitul unei faze pneumatolitice, cu trecere la o fază hipotermală.

Ceva mai tîrziu, din soluții au precipitat sulfuri, ca rezultat al reacțiilor dintre sulf și metale.

Pirita, fiind primul mineral care a cristalizat în cantitate mai mare, a inclus frecvent cristale izolate de cassiterită sau le-a împins la contactul cristalelor sale cu alte minerale existente.

Într-o fază mult mai recentă, mineralizația a suferit fenomene de alterare, formîndu-se o serie de minerale specifice (calcozină, covelină, ceruzit, limonit).

Sursa care a generat soluțiile mineralizatoare trebuie căutată într-o zonă de profunzime, la o adîncime relativ mare.

Majoritatea autorilor care descriu mineralizațiile stanifere cu sulfuri menționează că acestea sînt întotdeauna în strînsă legătură cu masive granitice.

Soluțiile mineralizatoare stanifere generate de batolitul granitic au avansat timp îndelungat spre porțiunile superficiale ale scoarței, bazinul magmatic fiind acoperit de formațiuni cu grosime mare, chiar de ordinul kilometrilor.

Această ipoteză a fost verificată în regiunile : Transbaikal, Primorie (E. A. Radkevici) și Altai (D. I. Gorjevski), unde grosimea sedimentelor acoperitoare ajunge la 10—15 km.

Se mai afirmă de asemenea că mineralizația are o continuitate în adîncime în raport cu distanța pînă la bazinul magmatic, ajungînd chiar la cîțiva kilometri fără a scădea conținutul.

Tabela 3

Conținutul și variația răspîndirii mineralelor metalice și de gangă de la Burloaia

Minerale metalice		Orizonturi				Minerale de gangă	
Denumirea mineralelor	%	0	−22	−55	−100*	Denumirea mineralelor	%
Pirită	40	++++	++++	++++		Cuarț	30
Blendă	4	+++	+++	+++		Feldspați	4
Galenă	1,5	+++	+++	++		Sericit	3
Mispichel	0,8	++	++	++		Clorit	3
Calcopirită	0,6	++	++	++		Calcită	5
Pirotină	0,5	++	+	+		Siderită	5
Tetraedrit	0,1	+					
Bournonit	0,1	+	+	+			
Galeno-bismutină	0,1	+	+	+			
Scheelit	0,1	—	—	—	+		
Calcozină	0,1	+	—	—			
Covelină	0,1	+	—	—			
Ceruzit	0,1	+	—	—			
Limonit	1	+	—	—			

++++ = f. frecvent ++ = apreciabil
+++ = frecvent + = redus

* Datele pentru acest orizont sînt informative, deoarece materialul cercetat se referă numai la cîteva carote din forajele care au interceptat zăcămîntul sub orizontul −55.

PARTEA A II-A

I. Aspecte tehnico-economice

1. *Variația mineralizației*

Din interpretarea observațiilor de teren și a rezultatelor din laborator se constată o variație a mineralizației în cuprinsul perimetrului cercetat. Chiar la început am făcut o separație a tipurilor de minereu în funcție de variația compoziției mineralogice.

În tabelele 3 și 4 completăm aceste date și cu rezultatele obținute pe orizonturi (mina Burloaia).

Pentru mineralizația de la Măgura nu se poate stabili o variație pe verticală din lipsa lucrărilor respective.

În funcție de rezultatele analizelor spectrografice (aproximativ 300 analize) din zona mineralizată și din roca înconjurătoare se poate constata și o variație a conținutului în staniu.

Din cercetările efectuate rezultă următoarele concluzii referitoare la variația răspîndirii cassiteritei :

— Conținutul în staniu la Măgura este în general mai ridicat (aproape de 10 ori) față de mina Burloaia.

— Granulația cassiteritei la Burloaia (50% sub 0,05 mm) (tabela 1) este mult mai redusă decît la Măgura (30% sub 0,05 mm).

— Conținutul și granulația cassiteritei sînt mai mari în zona mineralizată din ambele sectoare față de roca înconjurătoare, raportul pentru conținut fiind de aproape 100 : 1.

Există o relație strînsă între variația conținutului staniului, bismutului și cuprului, în sensul că se observă o creștere a conținutului în Sn, în raport direct cu creșterea conținutului în Bi și Cu.

În concluzie se poate afirma că există o variație a mineralizației atît pe orizontală cît și pe verticală, proprie conținutului de staniu.

2. *Concluzii.*

În continuarea studiului se vor lua în considerare două sorturi de mineralizații : tip Burloaia și tip Măgura ; concentratele obținute din acestea vor fi impurificate în funcție de asocierea mineralelor între ele.

Finețea asociației mineralogice presupune o sfărîmare suficient de avansată ; pentru a putea fi recuperată peste 50% din cassiterită, în cazul minei Burloaia, se impune o sfărîmare la 0,074 mm.

În cadrul laboratorului de mineralogie T.P.E.D.M.N. s-au prelucrat o serie de probe de la instalația de preparare Burloaia și s-a obținut cel mai ridicat conținut în cassiterita din sterilul de la flotație. Acest conținut a fost confirmat și de ICEMIN.

Pentru verificare, laboratorul T.P.E.D.M.N. a efectuat un concentrat de troc pe sterilul flotației, obținînd un concentrat de circa 40—60% cassiterită.

Tabela 4

Conținutul și variația răspîndirii mineralelor metalice și de gangă în mineralizația de la Măgura

Minerale metalice		Minerale de gangă	
denumirea mineralelor	%	denumirea mineralelor	%
Pirită	10	Clorit	25
Calcopirită	4	Feldspați	20
Blendă	0,5	Sericit	12
Galenă	0,2	Cuarț	15
Tetraedrit	0,1	Muscovit	7
Galeno-bismutină	0,1	Calcită	5
Bismutină	0,1		

Tabela 5

Variația conținutului în staniu

	Mina Burloaia		Mina Măgura	
	minereu, %	rocă, %	minereu, %	rocă, %
Orizont 0	0,05	—	—	—
Orizont -22 și -55	0,05—0,1	—	—	—
Galeriile 6 și 7	—	—	0,5—1	—
Roci porfirogene	—	0,001	—	0,001
Șisturi cloritoase și sericitoase	—	0,001	—	0,001

3. *Posibilități de valorificare economică complexă*

În prezent este valorificat numai minereul de la Burloaia, mineralizarea de la Măgura fiind încă în fază de exploatare.

În baza concluziilor din studiul de față și din studiul efectuat de ICEMIN se constată că ar mai putea fi recuperate și o serie de alte elemente.

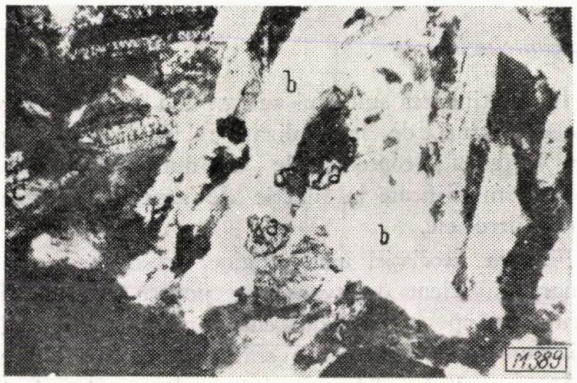


Fig. 5. Cassiterită în sericit și clorit :
a — cassiterită ; *b* — sericit ; *c* — clorit cu nicoli încrucișați. Mărire 60 x.

Rezultatele obținute prin interpretarea analizelor spectrale de la Burloaia au indicat : In = 0,001 — 0,01% ; Cd = 0,01 — 0,1% ; Co = 0,001 — 0,01% ; Ag = 0,01 — 0,1% ; Bi = 0,001 — — 0,01%.

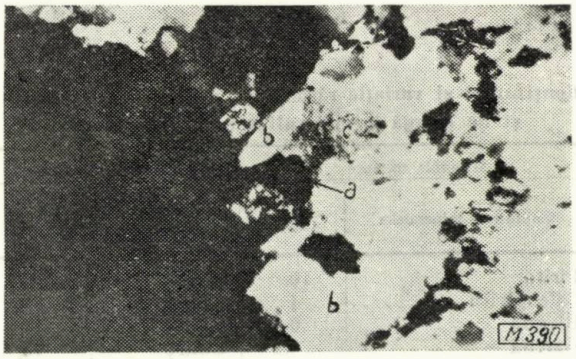


Fig. 6. Cassiterită cu pirită, cuarț și sericit :
a — cassiterită ; *b* — cuarț ; *c* — sericit cu nicoli încrucișați. Mărire 60 x.

II. Concluzii generale

Mineralizațiile din regiunea minieră Baia-Borșa au fost cercetate în detaliu, cu deosebire în perimetrul minei Burloaia și Măgura.

Cu acest prilej s-a stabilit că forma de zăcămînt este tabulară, compartimentată printr-un sistem de falii, divers orientate. Mineralizația în general este bogată în pirită, care predomină, fiind însoțită de o serie de sulfuri : blendă, galenă și calcopirită. Textura minereului este masivă, iar structura fin grăunțoasă.

Prin rezultatele obținute în cadrul laboratorului de mineralogie al T.P.E.M., s-a putut stabili existența unei mineralizații stanifere care însoțește mineralizația cu sulfuri, fără a se observa difuzie importantă în roca-gazdă.

Conținutul mediu în staniu oscilează în jurul unei valori foarte mici pentru Burloaia și ceva mai mari pentru Măgura.

Pentru comparație cităm zăcămintele : Ehrenfriedersdorf (R.D.G.), cu conținut de 0,1% Sn, valorificat în secundar pentru wolfram ; Altenberg (R.D.G.), cu 0,5% Sn sub formă de cassiterită de 0,1—0,15 mm.

S-a putut observa o oarecare legătură între creșterea conținutului în staniu și creșterea conținutului în cupru și bismut.

Din datele obținute pînă în prezent, în comparație cu literatura de specialitate, s-a putut stabili că mineralizația de tip sulfuros cu cassiterită ar avea o geneză pneumatolitică-hidrotermală.

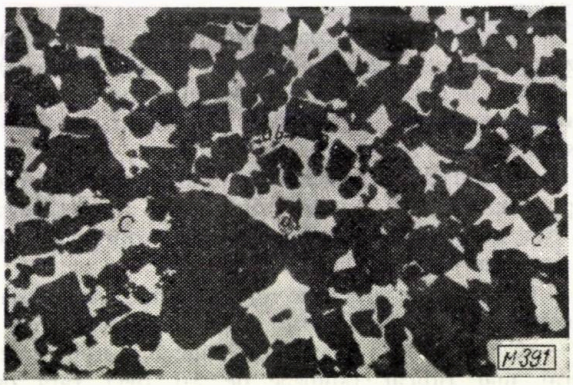


Fig. 7. Cassiterită cu pirită și cuarț :
a — cassiterită ; *b* — pirită ; *c* — cuarț cu nicoli paraleli. Mărire 60 x.

Mineralele prezente, ca și unele elemente minore ne conduc la concluzia că temperatura de formare caracterizează faza hipomezotermală cu manifestări ceva mai ridicate pentru faza cassiteritei și mezoepitermale spre sfîrșitul perioadei de mineralizare.

Repartiția mineralelor ne face să presupunem că minereul de la Măgura ar fi mai apropiat de bazinul magmatic generator al mineralizației sau în orice caz s-a format în faza inițială la temperaturi mai ridicate.

În favoarea acesteia pledează fractura orientată N--S din acest perimetru, care situează şisturile din coperişul zonei în discordanţă cu cele din culcuş.

Avînd în vedere rezultatele informative în legătură cu compoziţia în elemente utile, considerăm

Fig. 8. Macle de cassiterită în clorit şi sericit : *a* — cassiterită ; *b* — clorit ; *c* — sericit cu nicoli parţial încrucişaţi. Mărire 60 x.

posibil şi necesar a se lua măsuri în vederea valorificării complexe a mineralizaţiei din regiunea minieră Baia-Borşa.

Contribuţia adusă de această lucrare constă — în faptul că reliefează pentru prima oară în

Fig. 9. Pirită corodată de calcopirită şi blendă : *a* — pirită ; *b* — calcopirită ; *c* — blendă cu nicoli paraleli. Mărire 60 x.

ţara noastră o zonă staniferă care a fost studiată sistematic şi menţionăm că pe lîngă staniu, din aceeaşi zonă mineralizată, pot fi amintite o serie de elemente minore interesante.

Concluziile lucrării de faţă deschid perspective unor cercetări ulterioare în zonele mineralizate cu aceeaşi structură geologică. Pornindu-se de la acest fapt, s-au ivit şi primele rezultate. Astfel au fost semnalate mineralizaţii cu staniu în perimetrul zăcămîntului Leşul Ursului (galeria Isipoaia), în sectorul de exploatare a mineralizaţiei de la Bălan, zona Sipoş şi la Fundul Moldovei.

Bibliografie

[1] Ceaikovki, V. *Gheologhiia olovnosih mestorojdenii severovostoka — S.S.S.R.* (Geologia zăcămintelor de staniu din NE — U.R.S.S.), Moscova, Gosgheotehizdat, 1960.

[2] Goldschmidt, V. I. *Geochemistry, At the Clarendon Press* Oxford, 1958.

[3] Ivanov, V. V. *Date noi referitoare la geochimia elementelor accesorii în minereurile cassiterit-sulfurice.* În : Revista de referate geologie-geografie, nr. 3, 1962, I.S.R.S.

[4] Konstantinov, M. M. *Schema alcătuirii soluţiilor hidrotermale care dau naştere corpurilor de minereuri.* În : Revista de referate geologie-geografie, nr. 4, 1962, I.S.R.S.

[5] Materikov, M. P. *Despre cîteva deosebiri între formele legăturilor zăcămintelor de sulfuri şi cassiterită cu intruziuni.*

[6] Niţulescu, I., Nicolau, V., Niţescu, P. şi Filipescu, L. *Valorificarea complexă a minereurilor metalifere neferoase din R.P.R.* Comunicare la sesiunea D.M.N., martie, 1961.

[7] Popescu, Th., Samoilă, I. şi Drăgilă, M. *Contribuţii la cunoaşterea proceselor de feldspatizare şi mineralizare în zăcămîntul Baia-Borşa-Burloaia.* Comunicare la sesiunea D.M.N., martie, 1961.

[8] Popescu, Th., Teodorescu, D. şi Iclozan, D. *Raport asupra lucrărilor de prospecţiune şi explorare executate în perimetrele : Burloaia, Wasser, Catarama-Wasser, Măgura şi Bălăsina— Reg. Maramureş, în anul 1960,* Vol. I Text, Bucureşti, martie, 1961.

[9] Radkevici, I. *Despre raporturile între zăcămintele stanifere, stanifere-polimetalice şi polimetalice şi magnetismul.*

[10] Ramdohr, P. *Die Erzmineralien und ihre Verwachsungen,* 1960 Akad. Vlg. Berlin.

[11] Rankama, K. şi Sahama, T. *Geochemistry,* 1960. The University of Chicago Press.

[12] Sipulin, F. C. *Cîteva trăsături comune pentru procesele de formare a intruziunilor şi a minereurilor din ţinutul Primorie din SE şi în regiunea Ziranica din Altaiul metalifer.*

[13] Volînski, I. *Determinarea mineralelor metalice la microscop.* Gosgheoltehizdat, Moscova, 1949.

[14] Winchell, A. N. şi Winchell M. G. *Opticekaia mineraloghiia.* Izdatelstovo Inostrannoi literaturî, Moscova, 1953.

[15] *** *Instrucţiuni pentru aplicarea clasificării rezervelor la zăcămintele cu minereuri de staniu în U.R.S.S.*

[16] *** *Metodiceskie ukazanie po proizvodstva gheologorazvedocinîh rabot* (Indicaţii metodice pentru lucrările geologice de cercetare). Vol. VI -Mo, W, Sn, Bi, Sb, Hg. Gosgheoltehizdat, Moscova, 1957. Colectiv condus de Hruşciov, N. A.

C.Z. 622.33.14

Aplicarea izotopilor radioactivi la explorarea zăcămintelor de cărbuni prin sonde în R.P.R.

Ing. Elena Fetcu şi ing. Al. Voronca
T. P. E. M.

Prospectarea şi explorarea cărbunilor prin sonde au ca scop descoperirea de zăcăminte noi, calculul rezervelor respective şi obţinerea datelor necesare proiectării exploatării.

În R.P.R. prospectarea şi explorarea zăcămintelor de cărbuni prin sonde se fac prin extragerea continuă a carotelor din teren, din porţiunile presupuse productive, operaţie controlată şi completată prin măsurători geofizice — executate în găurile de sondă — şi probe cu ciupitorul lateral. Pentru reuşita acestei metode este necesar ca eşantioanele de teren să se scoată astfel încît profilul stratigrafic al găurii de sondă obţinut să nu prezinte discontinuităţi, în special la adîncimile unde se găsesc strate de cărbuni.

Scoaterea integrală a carotelor din teren pare o operaţie simplă, însă practica forajului arată că această operaţie nu reuşeşte în toate cazurile, cele mai multe lacune producîndu-se mai ales în stratele cu cărbuni, cu toată perfecţionarea utilajului şi a metodelor de foraj cu carotiera.

În Banat, din cauza friabilităţii şisturilor argiloase din Liasicul superior, a durităţii mari pe care o au gresiile din Liasicul inferior şi a friabilităţii cărbunilor, extragerea carotelor într-un procentaj ridicat este foarte grea, iar recarotările, prin devierea găurii de sondă, sînt greu de executat, necesită timp lung, sînt scumpe şi prezintă riscuri mari în ceea ce priveşte reuşita operaţiei.

Chiar în cazul regiunilor unde sînt posibile recarotările prin devierea găurii de sondă şi resăparea porţiunilor cu hiatusuri (Valea Jiului, Tebea-Brad, zăcămintele de lignit din Pliocen), completarea lacunelor prin procedee geofizice este totuşi cea mai indicată pentru următoarele consideraţii:

— recarotările mecanice se execută cu carotiere cu diametre mai mici decît cele cu care s-a carotat iniţial şi ca urmare probele de teren ies tulburate şi uneori chiar sînt pierdute din nou;

— recarotarea mecanică măreşte preţul de cost pe metru forat cu 5—100%, în funcţie de lungimea resăpării care este de executat şi care poate varia de la cîţiva metri pînă la resăparea integrală a găurii de sondă;

— recarotarea mecanică măreşte timpul de imobilizare pe locaţii al echipamentelor de foraj în medie cu cîteva săptămîni;

— recarotarea poate provoca accidente, a căror rezolvare este costisitoare şi de durată.

Înlocuirea recarotărilor mecanice prin recarotări geofizice, pe lîngă faptul că înlătură dezavantajele arătate mai sus, prezintă şi următoarele avantaje:

— diagramele geofizice dau coloane stratigrafice fără lacune şi informaţii geologice mai amănunţite şi superioare celor obţinute din carotele mecanice;

— mărirea preţului de cost, datorită măsurătorilor geofizice, este numai de 2—3%/metru forat;

— timpul necesar pentru efectuarea carotajelor geofizice, inclusiv luarea probelor cu ciupitorul lateral, este de 2—4 zile, cu mult mai redus decît timpul consumat de recarotările mecanice;

— probabilitatea de a avea accidente de pe urma carotajului geofizic, dacă se iau măsuri elementare de siguranţă, este mult mai redusă decît cele ce pot fi provocate de recarotarea mecanică.

În industria petrolului din R.P.R., pentru a înlătura inconvenientele semnalate mai sus, s-au introdus de 31 de ani procedeele geofizice, care au înlocuit aproape total carotajul mecanic. Probe de teren, în industria petrolului, se extrag foarte puţine şi numai pentru probleme speciale. În U.R.S.S., în unele ţări de democraţie populară şi în unele ţări din Apus, măsurătorile geofizice sînt întrebuinţate pe scară industrială pentru prospectarea şi explorarea zăcămintelor de cărbuni prin sonde, cu rezultate tot atît de bune ca şi cele obţinute în industria petrolului.

Pentru a remedia inconvenientele carotajului mecanic, Ministerul Minelor a introdus, începînd cu anul 1956, procedeele geofizice în prospectarea şi explorarea zăcămintelor de cărbuni prin sonde.

I. Procedee geofizice utilizate pentru detectarea stratelor de cărbuni

În urma studiilor și experiențelor făcute de către T.E.C. și T.P.E.D.M.N. în cadrul Ministerului Minelor, în sondele de explorare a zăcămintelor de cărbuni din R.P.R., s-au pus la punct și se utilizează pe scară industrială următoarele procedee geofizice :

1. *Diagrafie electrică :*

— Macrodispozitive — carotaj electric obișnuit (rezistivitate și potențial spontan).
— Microdispozitive — microcarotaj.

2. *Diagrafie de radioactivitate :*

— Radioactivitate naturală (gama natural).
— Radioactivitate provocată (neutron-gama).
— Difuzia radiațiilor gama (gama-gama).

Carotajul electric obișnuit și procedeele de radioactivitate servesc la detectarea stratelor de cărbuni, batimetriei și grosimii lor. Grosimea stratelor de cărbuni este însă precizată prin microcarotaj, care, în execuția diagramelor la scara 1/50 și cu o viteză de înregistrare de 120 m/h, poate da intrarea și ieșirea din strate cu o aproximație de cîțiva cm.

Controlul rezultatelor măsurătorilor geofizice se face prin probe luate cu ciupitorul lateral.

Metodica generală de aplicare a procedeelor geofizice la explorarea zăcămintelor de cărbuni din regiunile noi, neexplorate încă, este următoarea : la început se sapă cîteva sonde de referință cu recuperaj mecanic superior obligatoriu ; concomitent se fac și măsurători geofizice. După punerea la punct a procedeelor geofizice, în sondele de îndesire se poate trece treptat la înlocuirea carotajului mecanic prin cel geofizic.

II. Procedee de radioactivitate utilizate pentru determinarea stratelor de cărbune

Procedeele de radioactivitate, utilizate în mod curent de T.P.E.D.M.N., sînt metodele de bază pentru detectarea stratelor de cărbuni din subsol în R.P.R. :

— radioactivitatea naturală (gama natural) ;
— radioactivitatea provocată (neutron-gama) ;
— difuzia radiațiilor gama (gama-gama).

De remarcat că în procedeele de înregistrare a activității radioactive prin sonde se detectează numai radiațiile gama, fie naturale, fie provocate, celelate radiații, α și β, care au proprietăți penetrante slabe, sînt absorbite înainte de a ajunge la contoarele de înregistrare a radioactivității. Este binecunoscut că aproape marea majoritate a găurilor de sondă obținute sînt forate cu noroi de foraj, care, în majoritatea cazurilor, este făcut pe bază de apă și uneori pe bază de produse petroliere. În ambele cazuri, puterea de penetrație redusă a radiațiilor α și β nu permite ca ele să pătrundă prin noroi și carcasa de protecție, construită dintr-un tub de oțel în grosime de circa 4 mm. Totuși, radiațiile β, fiind mai penetrante decît radiațiile α, pot fi înregistrate în cazuri speciale (de exemplu în găurile de sondă orizontale de adîncime mică — cîțiva zeci de metri — diametru redus, și în special fără noroi sau apă, adică contoarele de înregistrare vin aproape direct în contact cu rocile din pereții găurii de sondă, ei nemafiind protejați de carcasa de oțel).

Asemenea înregistrări de radiații β au fost făcute în salina de la Tîrgu Ocna, în condițiile amintite mai sus, pentru detectarea izotopilor radioactivi ai potasiului (K^{40}), în scopul determinării conținutului în K în masivul de sare. Aceste investigări au dat rezultate interesante, detectîndu-se prezența potasiului în acest zăcămînt [9].

Pentru a cunoaște condițiile de înregistrare a radioactivității prin sonde, vom face o scurtă descriere a procedeului utilizat (fig. 1).

În gaura de sondă se introduce un tub de oțel închis la ambele capete, constituind carcasa de oțel *1* pentru protejarea aparaturii ce se introduce în gaura de sondă. Reamintim că aproape totalitatea găurilor de sondă sînt pline cu noroi.

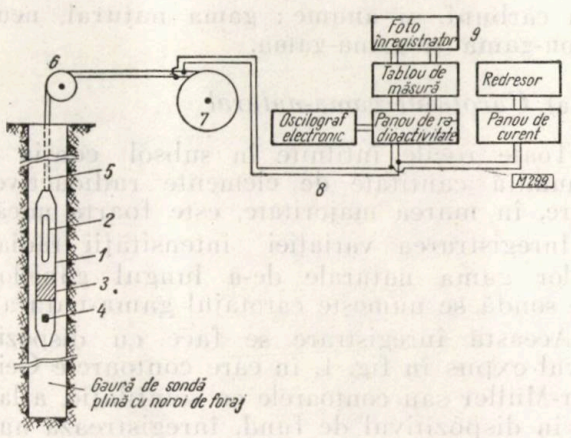


Fig. 1. Schema aparaturii de carotaj radioactiv pentru înregistrarea curbelor de radioactivitate : gama natural ; neutron-gama ; gama-gama :
1 — carcasa de oțel ; *2* — contoare Geiger-Müller ; *3* — ecran de plumb ; *4* — sursă de neutroni sau de radiații gama (Co^{60}) ; *5* — cablu electric ; *6* — roată de ghidaj (geamblac) ; *7* — tambur pentru derularea cablului ; *8* — cablu electric de legătură ; *9* — schema de înregistrare a impulsurilor electrice primite de la contoarele Geiger-Müller din gaura de sondă.

În interiorul acestei carcase *1* se află unul sau mai multe contoare Geiger-Müller *2* sau un scintilometru ce înregistrează radiațiile gama, un ecran de plumb *3*, care nu permite ca radiațiile gama, provenite din sursa de neutroni sau de Co^{60}, *4*, să ajungă la contoarele de înregistrare *2*, așa fel ca acestea să înregistreze, pe cît posibil, numai radiațiile gama provenite din rocile aflate în jurul găurii de sondă. Carcasa *1* este legată de un cablu electric *8*, care servește în același timp pentru transmiterea impulsurilor electrice datorite radioactivității înregistrate de contoarele de mai sus, cum și pentru introducerea și extragerea dispozitivului de fund, aflat în carcasa *1*.

Cablul electric *5* este ghidat de o roată *6*, denumită geamblac, care permite conducerea cablului din gaura de sondă la tamburul *7*, ce servește fie la extragerea cablului din gaura de sondă, fie la introducerea sa ; geamblacul mai servește și la înregistrarea adîncimii la care se află dispozitivul de fund *1* în gaura de sondă, adîncime ce este transmisă pe cale electrică de la geamblac și este înregistrată de un fotoînregistrator *9*. Întreaga aparatură înregistrează variațiile de radioactivitate din gaura de sondă, pe care le transmite la suprafață sub formă de impulsuri electrice, ce sînt înregistrate pe o bandă de hîrtie sub forma unei diagrame, pe care se poate citi numărul de impulsuri înregistrate, cum și adîncimea rocii de la care provin.

★

În cele ce urmează vom descrie cele trei procedee de carotaj radioactiv utilizate în găurile de sondă pentru detectarea stratelor cu cărbuni, și anume : gama natural, neutron-gama și gama-gama.

a) *Carotajul gama-natural*

Toate rocile întîlnite în subsol conțin o anumită cantitate de elemente radioactive, care, în marea majoritate, este foarte mică.

Înregistrarea variației intensității radiațiilor gama naturale de-a lungul găurilor de sondă se numește carotajul gama-natural.

Această înregistrare se face cu dispozitivul expus în fig. 1, în care contoarele Geiger-Müller sau contoarele cu scintilație, aflate în dispozitivul de fund, înregistrează numai radiațiile gama naturale ; celelalte radiații α și β, cum am mai spus, avînd o penetrație redusă, sînt absorbite și nu mai ajung la contoare.

Inițial, elementele radioactive s-au aflat în rocile eruptive, dintre care cele acide au o radioactivitate mai mare decît cele bazice.

În decursul erelor geologice, rocile eruptive au fost dezagregate și elementele radioactive au fost transmise și rocilor sedimentare. Radioactivitatea rocilor este în strînsă legătură cu prezența elementelor din seria toriului, uraniului sau actiniului și a produselor de disociere a lor, cum și cu prezența izotopilor radioactivi ai potasiului (K^{40}_{19}) sau ai samariului (Sm^{152}_{62}).

Elementele radioactive pot ajunge în rocile sedimentare prin fragmentarea rocilor eruptive sau prin precipitarea soluțiilor de compuși de uraniu, potasiu și altele [4].

Radioactivitatea naturală a rocilor se exprimă printr-un echivalent de gram de radiu pe gram de rocă [8].

În cele ce urmează dăm radioactivitatea unor roci mai des întîlnite în găurile de sondă săpate pentru explorarea zăcămintelor de cărbuni :

	Echivalent de gram de radiu pe gram de rocă
— Cărbunele, anhidritul, sarea	$1— 2\times10^{-12}$
— Gresiile, nisipurile, calcarele, dolomitele	$2— 10\times10^{-12}$
— Argilele, marnele	$8— 25\times10^{-12}$
— Argilele organice marine, unele marne, potasa	$60—100\times10^{-12}$

Din această prezentare se vede că stratele de cărbuni fac parte din rocile cu radioactivitate redusă ; totuși sînt unele excepții unde cărbunii se situează în rîndul rocilor cu radioactivitate mai ridicată. Și la noi în țară s-au întîlnit cîteva excepții în Valea Jiului, unde, în mod local, pe o rază redusă și în mod sporadic, apar cărbuni cu radioactivitate mai redusă.

Se mai observă că, o dată cu creșterea procentajului de argile în rocile sedimentare, crește și radioactivitatea lor ; de asemenea, s-a observat că, cu cît rocile au o culoare mai închisă, cu atît și radioactivitatea lor este mai crescută [4].

Din cele prezentate mai sus se vede că argilele organice marine au o radioactivitate mai mare ; aceasta ar fi datorită creșterii conținutului potasiului și a resturilor organice. După unii autori, conținutul de radiu, și deci radioactivitatea organismelor minerale și vegetale, este de mai multe ori mai mare decît a mediului ambiant. Această afirmație este confirmată de radioactivitatea crescută a unor șisturi bituminoase de culoare închisă și a argilelor cu conținut ridicat de resturi organice și în particular de resturi de pești [4].

În general, în regiunile carbonifere, carotajele gama — natural înregistrează argilele pe maxime ; cărbunii, gresiile, nisipurile, calcarele, dolomitele — pe minime. Pot exista uneori și excepții (cazul cărbunilor din Valea Jiului). Aceste roci, caracterizate

printr-o radioactivitate redusă, pot prezenta și radioactivități mărite datorită unei îmbogățiri locale în minerale radioactive. Uneori apele conținute în rocile poroase pot fi radioactive, și atunci și roca respectivă poate apărea cu o radioactivitate mărită.

Pentru a putea face o interpretare corectă a diagramelor de carotaj gama-natural este necesar să se cunoască litologia regiunii și particularitățile radioactive ale rocilor respective.

b) *Carotajul neutron-gama*

Acest carotaj înregistrează radiațiile gama provocate prin bombardarea cu neutroni rapizi a rocilor din pereții găurilor de sondă. Fluxul de neutroni este obținut dintr-un amestec de beriliu cu o substanță radioactivă (Po, Ra, Rn) care emană radiații α (He_2^4), ce acționează asupra nucleului de Be_4^9, transformîndu-l într-un nucleu de C_6^{12} și emițînd un neutron (N_0'). Reacția se poate scrie astfel [8] :

$$Be_4^9 + He_2^4 \rightarrow C_{\ast 6}^{12} + N_0'.$$

Această sursă de neutroni se plimbă în gaura de sondă, și neutronii rapizi, emiși de sursă, se ciocnesc cu nucleele diverselor elemente conținute în rocile întîlnite în gaura de sondă. La fiecare ciocnire are loc o pierdere de energie și o schimbare a direcției de mișcare a neutronilor. Neutronii rapizi, în urma ciocnirilor repetate cu nucleele elementelor care formează roca, își pierd treptat energia, devin lenți (termici), cu o energie de ordinul 0,025 eV și o viteză de circa 2400 m/s. Încetinirea neutronilor se produce prin transferarea unei părți a energiei lor cinetice fiecărui nucleu cu care s-au ciocnit.

Interacțiunea neutronilor lenți cu nucleele elementelor rocilor are loc sub forma a două acțiuni: dispersarea neutronilor și captarea lor.

Aceste interacțiuni sînt caracterizate printr-o secțiune reală de dispersie și una de captare.

Probabilitatea captării neutronilor termici este invers proporțională cu viteza lor, iar probabilitatea de dispersare nu depinde de viteză.

Rocile și mineralele ce conțin hidrogen și clor (apa, țițeiul, argilele, ghipsul, sarea, cărbunii cu substanțe volatile etc.), precum și rocile cu porozitate mare și cu conținut ridicat de apă sau țiței sînt caracterizate printr-o distanță de difuzie mică, ce favorizează dispersarea și captarea neutronilor termici. Rocile compacte sînt caracterizate prin proprietăți contrare (calcarele compacte, anhidritele, gresiile compacte, rocile eruptive), cu conținut redus de apă liberă și de cristalizare.

Încetinirea neutronilor în roci este datorită, în special, ciocnirii lor cu nucleele de hidrogen ; ciocnirea neutronilor cu alte nuclee provoacă dispersarea lor. Deplasarea neutronilor lenți continuă pînă în momentul cînd ei se ciocnesc cu nucleele de hidrogen și clor, neutronii lenți fiind captați de aceste nuclee.

La captarea neutronilor lenți de către nucleele de hidrogen se formează nuclee de deuteriu, iar cuantele gama, care sînt emise, au o energie de 2,2 MeV. La captarea neutronilor lenți de către nucleele de clor se produce un spectru de cuante gama cu energii variind între limitele 4—7 MeV. Hidrogenul este un încetinitor foarte puternic, iar hidrogenul și clorul au o secțiune mare de captare a neutronilor lenți. Ca urmare, în rocile cu conținut mare de hidrogen sau clor, zona de propagare a neutronilor este redusă, iar în cele cu conținut redus de hidrogen și clor, zona se mărește. Acest fenomen se datorește faptului că în rocile ce conțin hidrogen sau clor neutronii lenți au trasee foarte scurte și nu pot difuza departe de locul unde ei au devenit termici, fiind captați de nucleele de hidrogen și clor. În timpul mișcării dispozitivului de fund, în gaura de sondă, contoarele înregistrează radiațiile gama secundare produse de fenomenul de captură, datorită prezenței clorului în rocile întîlnite, dar mai ales hidrogenului, care are proprietatea de a încetini neutronii și pe urmă de a-i și capta. Pentru acest motiv, curba neutron-gama este numită curba hidrogenului.

Vom insista ceva mai mult asupra interacțiunilor ce au loc între neutronii și nucleele de hidrogen, nuclee ce se găsesc în cantitate mare în cărbuni sub formă de hidrocarburi, denumite generic substanțe volatile (4—5% hidrogen raportat la unitatea de greutate a cărbunilor).

Sursa de neutroni aflîndu-se în dreptul unui strat cu mult hidrogen (cărbuni, argile, nisipuri foarte poroase saturate cu apă etc.), neutronii rapizi emiși de sursă, cu o energie mare, de cîțiva MeV, se ciocnesc cu nucleele de hidrogen din acest strat, pierzînd repede energia inițială. Energia fiecărui neutron ce se ciocnește cu protonul nucleului de hidrogen se împarte între neutron și protonul ciocnit, iar traiectoria neutronului la fiecare ciocnire schimbă direcția în medie cu 45°. În urma fiecărei ciocniri, neutronul pierzînd jumătate din energia sa pe care o transmite protonului, după n ciocniri energia neutronului va scădea la $\frac{1}{2^n}$ față de energia inițială. De exemplu, un neutron de 4 MeV va

deveni termic (adică cu o energie mai mică de 0,2 eV) după n ciocniri și vom avea deci $\frac{4 \text{ MeV}}{0{,}2 \text{ eV}} = 2^n$ sau $\frac{4 \times 10^6}{0{,}2} = 2^n$, ecuație care, fiind rezolvată, dă pentru $n \sim 25$ ciocniri, iar timpul necesar consumat va fi de circa 2×10^{-6} s, adică foarte scurt.

Traiectoria unui asemenea neutron este o linie frîntă alcătuită din 25 segmenți ; lungimea medie a lor depinde de energia cinetică a neutronului, care în momentul emisiei neutronului este de 8—10 cm și scade pînă la 1 cm, cînd energia neutronului a ajuns la 0,01 MeV, după care lungimea segmentului rămîne constantă, pînă cînd neutronul devine termic.

Neutronii termici au o energie medie de 0,025 eV și își continuă drumul în stratul purtător de H, pînă cînd sînt captați de nucleele de hidrogen (protoni), formînd un nucleu nou dintr-un proton și un neutron, adică un nucleu de deuteriu.

Neutronul termic, înainte de a fi captat de proton, suferă încă circa 15 ciocniri, iar durata medie a vieții unui neutron termic, într-o rocă cu conținut ridicat de hidrogen, este de circa 2.10^{-4}s.

Fenomenul de captură este urmat de producerea unei anumite cantități de radiații de captură destul de mare : 2,35—12 MeV. Această energie nu este produsă instantaneu, ci într-un interval de timp foarte scurt (circa 10^{-13} s), sub formă de energie de excitație a nucleului intermediar format.

Eliberarea energiei de excitație se face în două moduri :

— cuante gama de captură ;

— trecerea energiei de excitație asupra componenților nucleului — protoni sau neutroni — sau asupra particulelor emise de nucleul intermediar [4].

Radiațiile gama de captură se produc după următoarea reacție :

$$H_1' + n_0' = H_1^2 + \gamma .$$

Radiațiile gama se mai pot produce și prin bombardarea unor nuclee (Mg, Si, H, S, Ca, C, O) cu neutroni de mare energie, purtînd aceste nuclee în stare de excitație, care, revenind la starea stabilă, emit radiații, printre care și radiații gama, de o energie bine precizată, permițînd identificarea elementului al cărui nucleu le-a emis.

Intensitatea totală a radiațiilor gama, așazise secundare, înregistrate de contoarele dispozitivului de fund, este formată din componenții I_1—I_2—I_3, în care :

I_1 — reprezintă intensitatea radiațiilor gama de captură ;

I_2 — intensitatea radiațiilor gama disperse, datorite iradierii rocilor din pereții găurii de sondă cu razele gama emise de sursă ;

I_3 — intensitatea radiațiilor gama datorite radioactivității naturale a rocilor.

În marea majoritate a cazurilor, intensitatea componentului I_1 depășește cu mult intensitatea celorlalți doi componenți I_2 și I_3. În special, în cazul zăcămintelor de cărbuni, I_1 este componentul principal, care domină și determină forma curbei neutron-gama. Datorită fenomenului pronunțat de încetinire a hidrogenului asupra neutronilor și pe urmă a capturii neutronilor termici rezultați, cu emanații de radiații gama, se pot detecta stratele cu conținut ridicat de hidrogen, printre care și stratele cu cărbuni [4].

Rocile întîlnite în găurile de sondă în zăcămintele de cărbuni pot fi împărțite în două grupe : cele cu conținut ridicat în hidrogen și cele ce nu conțin hidrogen.

Din prima grupă fac parte argilele ce au un conținut mare de apă de constituție și din porii respectivi, cărbunii cu conținut ridicat în hidrogen datorită substanțelor volatile și uneori rocilor poroase cu porozitate foarte mare (peste 40%), îmbibate cu apă. Aceste roci, bogate în hidrogen, în înregistrările cu dispozitivele mari (distanța dintre sursa de neutroni și contoare $\geqslant$ 0,40 m) apar pe curbele de neutron-gama pe minime.

Din grupa a doua fac parte rocile compacte cu porozitate foarte mică, și deci lipsite de apă, cum și cele hidrochimice, ca de exemplu dolomitele, calcarele, gresiile compacte. Aceste roci sărace în hidrogen — cu dispozitivele mari de înregistrare — apar pe curbele de înregistrare pe maxime.

Dacă distanța dintre sursa de neutroni și contoare se micșorează treptat, la un moment dat amplitudinile curbelor devin foarte mici, și, dacă se continuă, amplitudinile curbelor încep să crească, însă sînt de sens contrar față de cele arătate mai sus. Aceasta se explică prin faptul că la un conținut mare în hidrogen, în cazul distanței mari dintre sursă și contoare, radiațiile gama secundare de captură, în marea lor majoritate, sînt absorbite înainte de a ajunge la contoare. În rocile cu conținut redus de hidrogen, zona de propagare și captare a neutronilor se mărește, și în consecință intensitatea radiațiilor gama crește în dreptul contoarelor, la dispozitivele mari.

În majoritatea cazurilor se lucrează cu dispozitivele de înregistrare mari.

c) *Carotajul gama-gama*

În acest capitol vom expune în mod rezumativ carotajul densității rocilor întîlnite în găurile de sondă. Acest procedeu, înregistrînd greutățile volumetrice ale rocilor în-

tîlnite, constituie o metodă foarte indicată pentru detectarea stratelor de cărbuni, care au o greutate volumetrică de 1,2—1,6, în timp ce greutatea volumetrică a rocilor înconjurătoare variază între 2 și 3.

În acest scop se bombardează gaura de sondă cu radiații gama dure, emise de o sursă radioactivă (Co^{60} sau Zn^{65}), energia radiațiilor gama fiind între 0,15 și 5 Me V; sursa este așezată în locașul *4* (fig. 1). Radiațiile gama emise de sursă ciocnesc electronii și nucleele elementelor din care sînt formate rocile din gaura de sondă, provocînd următoarele efecte: fotoelectric, Compton și formarea de perechi.

Pentru un Z (număr atomic) mic ($Z \leqslant 30$), efectul principal care domină este efectul Compton, celelalte două efecte fiind neglijabile.

Procedeul gama-gama se bazează pe existența unei anumite legături dintre radiațiile gama dispersate și greutatea volumetrică a rocilor, pentru rocile cu $Z \leqslant 30$, așa cum sînt cele întîlnite în zăcămintele de cărbuni.

Intensitatea radiațiilor gama dispersate, datorită efectului Compton, se determină prin numărul electronilor n dintr-o unitate de volum, care depinde de densitatea rocilor, așa cum se arată în formula de mai jos:

$$n = Ao.\delta.\sum_{i=1}^{k} \frac{Z_i}{A_i} q^i$$

în care

Ao reprezintă numărul lui Avogadro;
δ — densitatea rocii;
k — numărul elementelor ce compun roca;
Z_i — numărul atomic al elementului i;
A_i — greutatea atomică a elementului i;
q^i — greutatea elementului i dintr-un gram de rocă.

Valoarea expresiei $\sum_{i=1}^{k} \frac{Z_i}{A_i} q^i$ depinde puțin de compoziția rocilor și variază între limitele 0,49 și 0,50.

Prin urmare cu o precizie de 1% (aproximativ 0,03 g/cm³), radiațiile gama difuzate depind numai de densitatea rocilor, care poate fi deci detectată [1].

Relația dintre radiațiile gama difuzate înregistrate de contoare și greutatea volumetrică a rocilor este o relație exponențială. Notînd cu γ_x intensitatea radiațiilor gama ce ating o suprafață țintă de dimensiuni reduse, aflată la o distanță x de sursa emițătoare de radiații gama, sursă ce are un flux constant gama γ_s. Cunoscînd că difuzia rezultă din abaterea de la țintă a unor radiații gama și că deci mărimea difuziei este funcție de numărul de electroni aflați între sursă și țintă, cum și de mărimea și densitatea ρ a rocii, rezultă următoarea relație:

$$d\gamma = -c.\rho\gamma\,dx.$$

Integrînd, avem:

$$\int_{\gamma_s}^{\gamma_x} \frac{d\gamma}{\gamma} = -c\rho\int_0^x dx$$

$$\ln \frac{\gamma_x}{\gamma_s} = -c\rho x$$

$$\gamma_x = \gamma_s l^{-c\rho x}$$

Deci intensitatea radiațiilor gama în țintă este direct proporțională cu energia sursei, și dacă distanța x dintre sursă și țintă este aproximativ constantă, mărimea intensității este proporțională cu $l^{-\varphi}$. În practică, această relație este valabilă cu mici abateri datorită multiplelor difuzii (radiațiile gama fiind difuzate de mai multe ori între sursă și țintă) sau interacțiunilor, altele decît efectul Compton [6].

Este foarte important ca înregistrarea radiațiilor gama difuzate să provină, pe cît posibil, numai din rocile aflate în pereții găurilor de sondă; dacă nu se iau măsuri speciale de ecranare a sursei de radiații gama, ele pot fi difuzate și prin noroiul de foraj și prin turta de noroi.

Pentru a se evita aceasta, dispozitivul de fund este îmbrăcat pe toată lungimea într-o cămașă protectoare de plumb, avînd cîte un orificiu dirijat în mod special de la sursa radioactivă la rocă și de la rocă la contoare, care trebuie să înregistreze numai radiațiile gama difuzate de rocile din pereții găurii de sondă (fig. 2) [8].

Chiar în cazul cînd ecranarea este realizată așa cum am arătat mai sus, totuși o mică parte din radiația gama a sursei ajunge la contor, după ce a trecut numai prin noroiul de foraj sau turta de noroi (aceasta datorită procesului de difuzie multiplă). Unele case constructoare, selecționînd înregistrarea spectrului energiei gama primit de contoarele cu scintilație, au reușit să elimine spectrul datorit noroiului și turtei, ce poate modifica într-o măsură oarecare rezultatele înregistrărilor gama-gama. Radiațiile gama înregistrate au un spectru continuu: discriminatorul electronic este reglat, însă, ca să înregistreze din acest spectru numai banda de energie care a fost găsită experimental ca corespunzînd celei mai adînci pătrunderi în roci a radiațiilor gama. Astfel se poate obține o înregistrare precisă a greutății volumetrice a rocilor.

Din cauza efectului important de difuzie pe care îl poate provoca noroiul asupra radiațiilor gama emise de sursă, înregistrările

gama-gama, în dreptul cavernelor găurii de sondă, sînt eronate. Aceasta datorită și faptului că raza de investigație a acestei metode este redusă în comparație cu a altor procedee ; la 12 cm departe de pereții găurii de sondă, formațiunile s-au dovedit fără

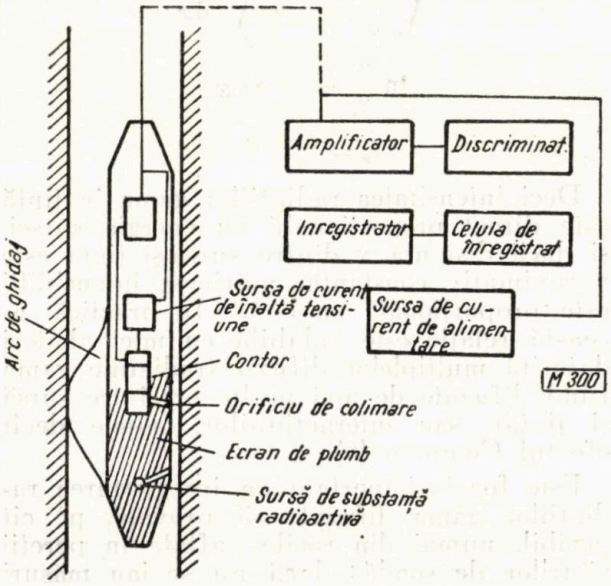


Fig. 2. Schema dispozitivului de fund gama-gama.

efect asupra înregistrărilor gama-gama. Acest fenomen este accentuat și de mărimea densității. De exemplu, pentru o densitate mai mare decît 2,7, adîncimea de penetrație a radiațiilor gama difuzate este de 5—6 cm.

Datorită adîncimii reduse de investigație a acestui procedeu, volumul de rocă cercetat este aproximativ de ordinul 1 dm^3 pe o înălțime de 1 dm de gaură de sondă, în timp ce prin metoda neutron-gama volumul explorat este de ordinul a 100 de dm^3/dm, iar raza de investigație variază de la 25—70 cm, în funcție de porozitatea rocii (cu cît porozitatea este mai mare, cu atît raza de investigație scade și invers).

Din cele arătate rezultă cît de important este să cunoaștem existența cavernelor în gaura de sondă. Pentru acest motiv, orice măsurătoare gama-gama trebuie precedată de o cavernometrie.

Metoda gama-gama este procedeul care dă cele mai bune rezultate pentru detectarea cărbunilor, cu condiția ca gaura de sondă să nu fie cavernată. Înregistrîndu-se cu o precizie de 3% intensitatea radiațiilor gama difuzate, variația în densitatea rocilor cu densități apropiate de 2,7 g/cm^3 este aproximativ de 0,08 g/cm^3, deci procedeul prezintă o sensibilitate remarcabilă.

III. Caracteristici pentru identificarea prin anomalii de radioactivitate a rocilor întîlnite prin sondaje

Ca urmare a interpretării prezentate pe diagramele obținute, se pot indica următoarele caracteristici de radioactivitate pentru identificarea rocilor traversate prin sonde.

Cărbuni

— Radioactivitatea naturală — foarte redusă, cu rare excepții.

— Radioactivitatea provocată prin bombardarea cu neutroni — ridicată, înregistrată însă prin anomalii de minimum.

— Densitatea redusă, 1,2 — 1,6 (gama-gama pe maximum).

Cărbuni argiloși

Prezintă aceleași anomalii, dar din ce în ce mai reduse, pe măsura creșterii procentului de argilă.

Argilă cărbunoasă

— Radioactivitatea naturală — ușor crescută.

— Radioactivitatea provocată — minimă.

— Densitatea medie 2 (gama-gama pe un maximum mai redus).

Argilă

— Radioactivitatea naturală — relativ ridicată.

— Radioactivitatea provocată — ridicată din cauza conținutului mare în hidrogen, reprezentată prin anomalii de minimum.

— Densitatea 2 — 2,2 (gama-gama pe maxime, mai reduse ca la cărbuni).

Șisturi argiloase

Se prezintă aproximativ la fel ca argilele.

Argilele grezoase

— Radioactivitatea naturală și provocată prezintă anomalii intermediare între gresii și argile, în funcție de procentajul care există între aceste două roci.

— În același fel se prezintă și densitatea.

Marnele cu conținut redus de calcar

Aceste marne prezintă aceleași caracteristici ca și argilele, puțin atenuate de conținutul mic de $CaCO_3$.

Marno-calcarele cu conținut ridicat de $CaCO_3$, 50—70%

— Radioactivitatea naturală — minimă.

— Radioactivitatea provocată — minimă, înregistrarea făcîndu-se însă prin anomalii de maximum.

— Densitatea — mare, 2,4—2,5 (gama-gama pe minim).

Gresiile

— Radioactivitatea naturală — scăzută.

— Radioactivitatea provocată — redusă, cu înregistrări de anomalii maxime dacă gresiile nu conţin apă sau dacă conţin puţină apă ; dacă greşelile conţin apă cel puţin 40% din volumul total al rocii — datorită conţinutului ridicat de hidrogen — radioactivitatea provocată este mărită şi se înregistrează prin anomalii de minimum.

Gresii argiloase

— Radioactivitatea naturală — mai ridicată, din cauza conţinutului în argile.

— Radioactivitatea provocată — medie.

— Densitatea 2,4 (gama-gama pe minime mai reduse).

Intercalaţii de gresii şi argile

Curbele radioactivităţii naturale şi provocate se prezintă ca nişte curbe dantelate cu minime şi maxime mai reduse.

Densitatea — intermediară, între gresii şi argile (gama-gama dantelat).

Calcare

— Radioactivitatea naturală — minimă.

— Radioactivitatea provocată — minimă, înregistrată prin anomalii de maximum.

— Densitatea — mare, 2,55—2,7 (gama-gama pe minime).

Stratele de cărbuni pot fi detectate numai prin metodele de radioactivitate, ele prezentînd anomalii de gama-natural în general pe minime, neutron-gama pe minime şi gama-gama pe maxime. De asemenea, se pot determina batimetria, grosimea, structura şi puritatea lor.

În diagramele din figurile 3—4 se pot vedea rezultatele practice obţinute prin măsurătorile de radioactivitate [8].

IV Rezultate geologice obţinute prin procedeele geofizice

Detectarea stratelor cu cărbuni şi în general a rocilor din găurile de sondă. Detectarea stratelor de cărbuni în momentul de faţă este o problemă rezolvată, în special prin înregistrările de radioactivitate, completate prin înregistrări de carotaj electric.

Pentru confirmare prezentăm un caz foarte interesant în care metodele geofizice au trecut cu succes examenul privind detectarea stratelor de cărbuni. Este vorba de o sondă din şantierul Bărbăteni din Bazinul carbonifer din Valea Jiului, la care carotajul mecanic a pierdut toate stratele de cărbune. Pentru detectarea acestor strate s-au executat următoarele măsurători geofizice : carotaj electric, gama-natural, neutron-gama şi microcarotaj, identificîndu-se patru strate de cărbuni, confirmate mai apoi prin probe cu ciupitorul lateral.

Dacă cele patru strate de cărbuni ar fi fost recarotate mecanic, operaţia ar fi costat de zece ori mai mult şi ar fi durat cel puţin o lună de zile, în timp ce măsurătorile geofizice şi probele cu ciupitorul lateral au durat patru zile.

Pentru a ilustra eficacitatea măsurătorilor geofizice, în tabela 1 sînt arătate rezultatele verificării interpretării măsurătorilor geofizice prin recarotări cu ciupitorul lateral, recarotarea mecanică şi cîteva sonde cu recuperaj bun.

Tabela 1

Nr. de sonde	Nr. de strate de cărbuni	Nr. de bancuri cu cărbuni	Cartotaj geofizic, m	Recarotări, m	Dif. procentuală între 4 şi 5 'carot. geofizic şi recarotări, m
37	101	131	99,11	98,16	1 %

Din această tabelă se poate vedea eficacitatea procedeelor geofizice prin verificarea făcută asupra 101 strate de cărbuni (131 bancuri de cărbuni) prin recarotări cu ciupitorul şi mecanice.

Grosimea stratelor de cărbuni. Tabela 1 ilustrează eficacitatea procedeelor geofizice şi în privinţa determinării grosimii stratelor de cărbuni, şi anume diferenţa între grosimea totală obţinută prin procedee geofizice şi recarotări este de 1%.

Batimetria mai exactă a stratelor de cărbuni. Adîncimile obţinute prin măsurătorile geofizice sînt mai exacte decît cele obţinute din foraj pentru următoarele motive :

— adîncimile în foraj sînt obţinute măsurînd fiecare bucată de prăjină (6 m) sau un pas (12 m), în timp ce la măsurătorile geofizice lungimea cablului se măsoară pe distanţe de 20—25 m, adică erorile posibile de citire a lungimilor la foraj pot fi de două ori mai mari decît la carotajul geofizic ;

— măsurarea lungimii cablului se face totdeauna sub tensiune, iar condiţiile de măsurare permit o mai mare exactitate.

Profil litologic continuu şi real. Coloana stratigrafică dedusă din interpretarea diagramelor geofizice prezintă, cu mare lux de amănunte, variaţia litologică mai aproape de realitate decît coloana stratigrafică obţinută din descrierea probelor date de carotajul mecanic, datorită în special imperfecţiunii sistemului de carotare ; o parte din carote sînt pierdute parţial, şi chiar total, iar altele sînt tulburate, fie că sînt sfărîmate, fie amestecate cu noroiul de foraj. Din punct

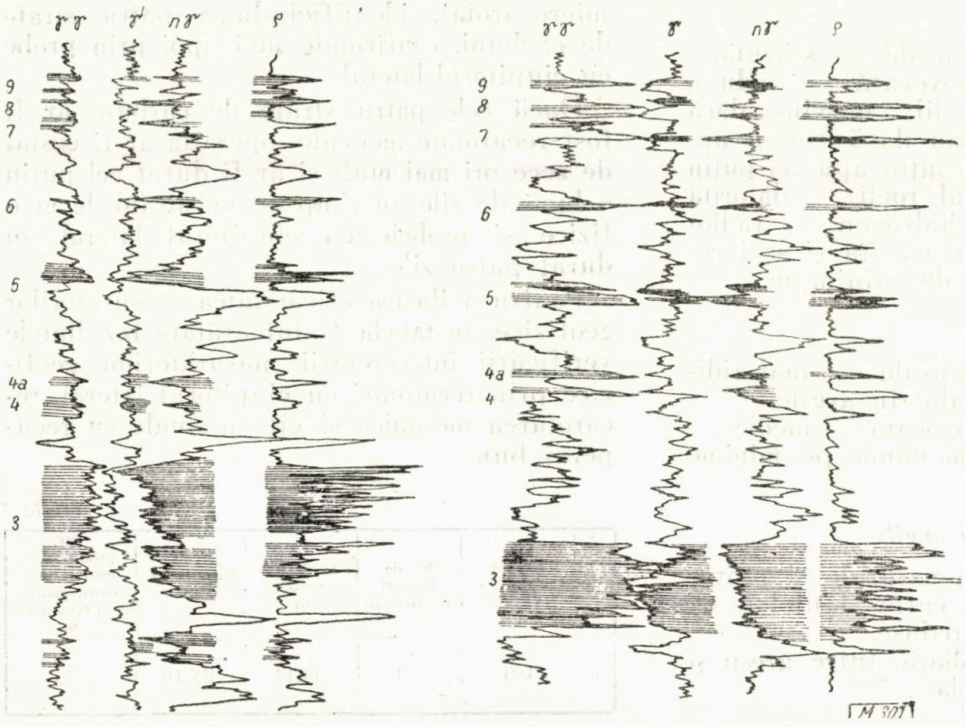


Fig. 3. Sinonimia stratelor 9-8-7-6-5-4-3 din Valea Jiului.
Carotaj geofizic : γγ — gama-gama ; γ — gama-natural ; nγ — neutron-gama ; ρ — rezistivitate.

de vedere geologic, descrierea probelor este făcută în majoritatea cazurilor macroscopic, fiind influențată mai mult sau mai puțin și de felul personal de apreciere al geologului interpretator.

Sinonimia stratelor de cărbuni. În multe cazuri s-au putut stabili sinonimii între stratele de cărbuni, ca de exemplu în Valea Jiului, unde stratele 9-8-7-5-3 prezintă anomalii caracteristice, care permit o sinonimizare între aceste strate (fig. 3—4) etc.

Limite geologice. În special în Pliocen, pentru lignit, și în formațiunile geologice din Banat, limitele geologice sînt clare, așa cum se poate constata din figurile 5, 6, 7, 8.

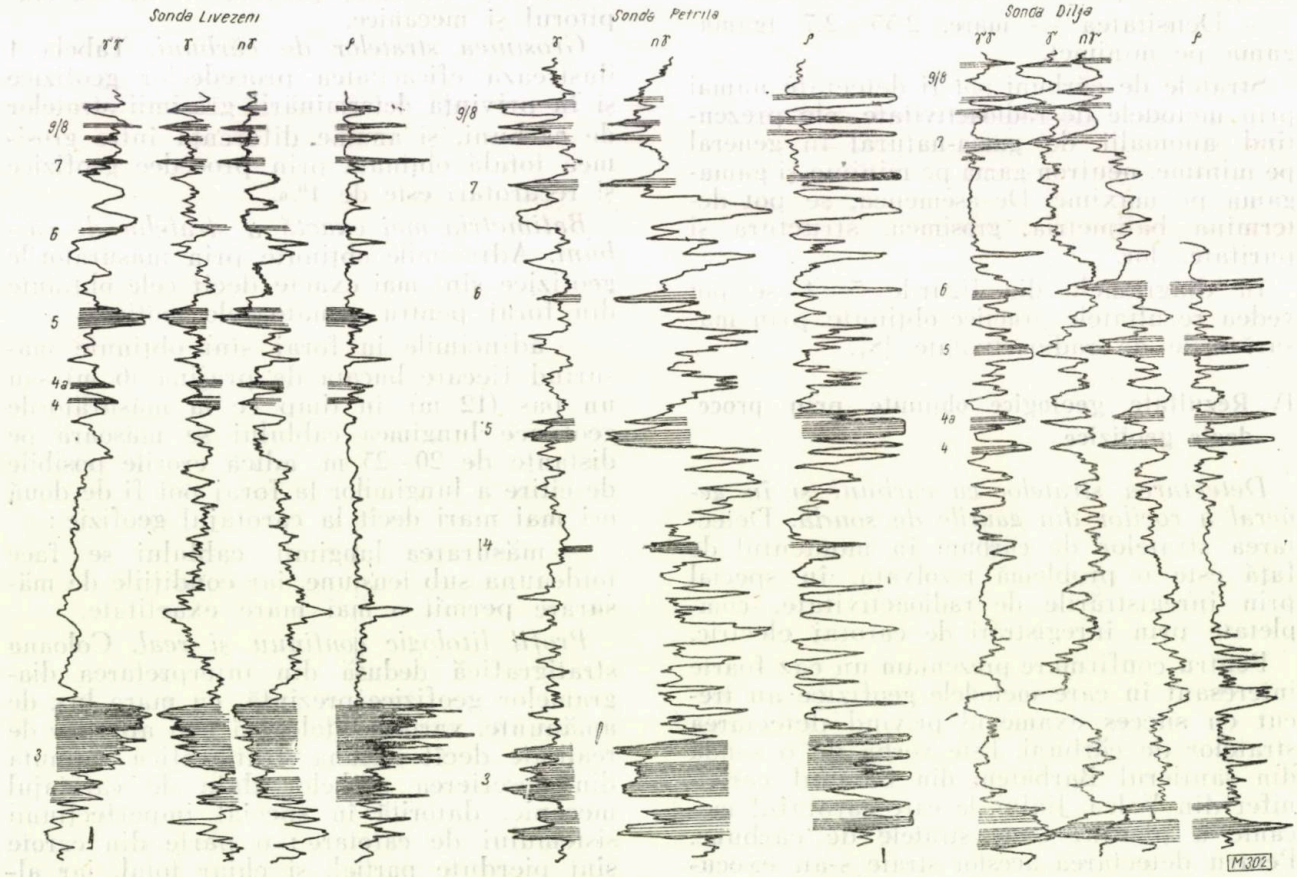


Fig. 4. Sinonimia stratelor 9-8-7-6-5-4-4a — 3 Livezeni, Petrila, Dîlja.
Carotaj geofizic : γγ — gama-gama ; γ — gama-natural ; nγ — neutron-gama ; ρ — rezistivitate.

Determinarea limitelor geologice prin diagramele geofizice poate permite reducerea totală a carotajului mecanic în steril, şi anume se va putea fora cu sapa pînă cînd se va observa schimbarea formaţiunii din examinarea detritusului adus de noroi la suprafaţă. De exemplu, în Banat se poate observa trecerea din Cretacic (calcare) sau Dogger (marno-calcare), în Liasicul superior (şisturi argiloase-bituminoase), prin schimbarea culorii noroiului din albicios în cafeniu, şi numai după aceea ar fi nevoie să se ia probe cu carotiera, limitele geologice putînd fi date de diagramele geofizice.

V Rezultatele economice obţinute prin procedeele geofizice

Completarea lacunelor carotajului mecanic. La subcapitolul „Detectarea stratelor cu cărbuni şi în general a rocilor din găurile de sondă" s-a arătat eficacitatea cu care s-a putut completa interpretarea geofizică a 101 strate de cărbuni, completare ce a fost verificată prin recarotări cu ciupitorul sau mecanice.

Completarea lacunelor carotajului mecanic prin metode geofizice aduce o reducere a preţului de cost, care poate varia, cum am mai arătat de la 5—100% — după importanţa porţiunii de recarotat, care poate varia de la cîţiva metri uneori pînă la resăparea totală a sondei.

Rezultate obţinute în anii 1959—1961 prin carotajele geofizice în comparaţie cu cele obţinute prin carotajele mecanice. Mai jos sînt date rezultatele obţinute în anii 1959—1961 la explorarea zăcămintelor din Ţebea-Brad, Anina-Doman şi Valea Jiului, ce se referă la grosimea stratelor de cărbuni recuperate prin carotaj mecanic şi la grosimea identificată prin măsurători geofizice, grosimile fiind date după axul sondelor.

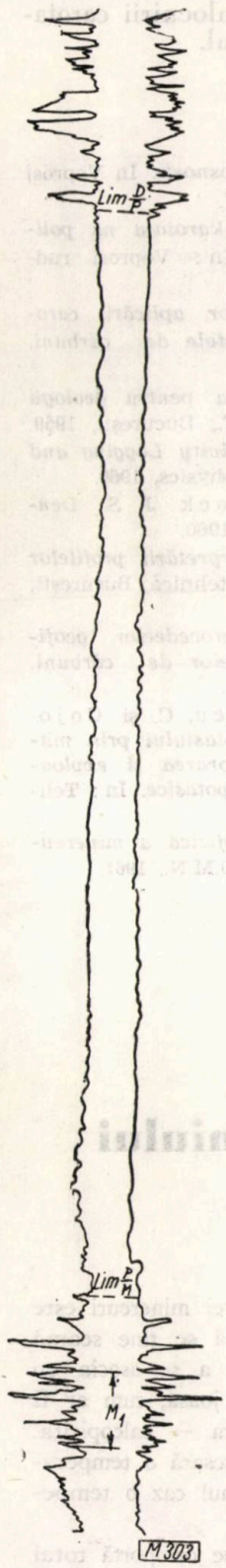


Fig. 5. Limite geologice din Pliocen.

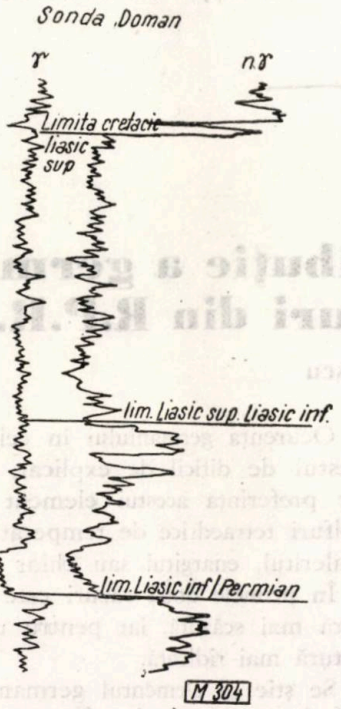


Fig. 6. Limite geologice din Banat.

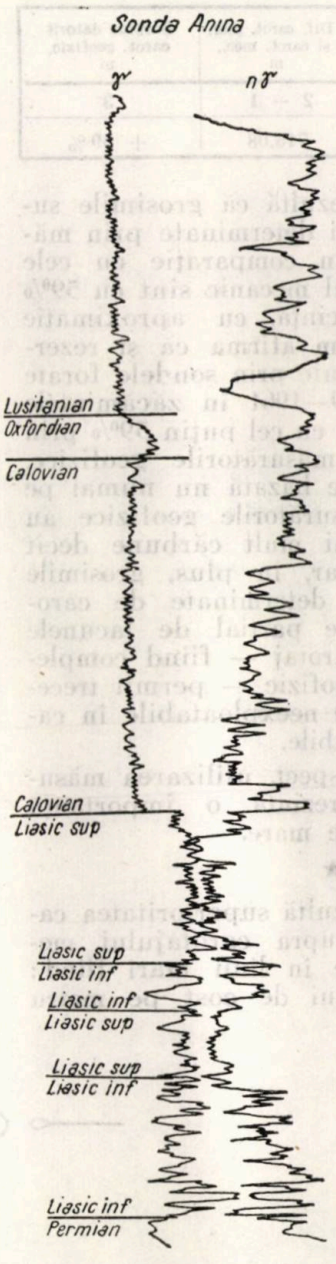


Fig. 7. Limite geologice din Banat.

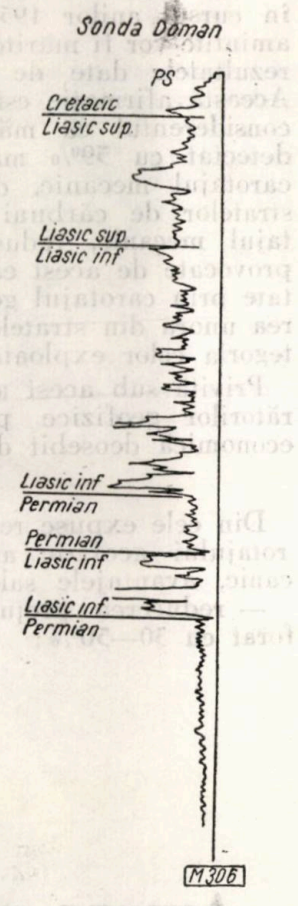


Fig. 8. Limite geologice din Banat.

Carotaj mecanic, m	Carotaj geofizic, m	Dif. carot. geof. şi carot. mec., m	Surplus datorit carot. geofizic, m
1	2	2 — 1	3
1209,33	1 924,41	715,08	+ 59 %

Din cele arătate rezultă că grosimile suplimentare de cărbuni determinate prin măsurătorile geofizice în comparaţie cu cele stabilite prin carotajul mecanic sînt cu 59% mai mari. În consecinţă, cu aproximaţie destul de mică, putem afirma că şi rezervele de cărbuni obţinute prin sondele forate în cursul anilor 1959—1961 în zăcămintele amintite vor fi mărite cu cel puţin 59% prin rezultatele date de măsurătorile geofizice. Această afirmaţie este bazată nu numai pe considerentul că măsurătorile geofizice au detectat cu 59% mai mult cărbune decît carotajul mecanic, dar, în plus, grosimile stratelor de cărbuni determinate de carotajul mecanic, reduse parţial de lacunele provocate de acest carotaj — fiind completate prin carotajul geofizic — permit trecerea unora din stratele neexploatabile în categoria celor exploatabile.

Privită sub acest aspect, utilizarea măsurătorilor geofizice prezintă o importanţă economică deosebit de mare.

★

Din cele expuse rezultă superioritatea carotajului geofizic asupra carotajului mecanic, avantajele sale în linii mari fiind:

— reducerea preţului de cost pe metru forat cu 30—50%;

— mărirea vitezei de foraj pînă la 100%;

— obţinerea de date geologice suplimentare şi mai precise.

În consecinţă, se impune generalizarea carotajului geofizic la explorarea zăcămintelor de cărbuni în scopul înlocuirii carotajul mecanic parţial sau total.

Bibliografie

[1] Ocikur, A. P.: *Karotaj plosnosti.* În Voprosî rudnoi geofiziki, Moscova, 1957.

[2] Meier, V. A.: *Primenenie karotaja na polimetaliceskih mestrojdeniah.* În: Voprosî rudnoi geofiziki, Moscova, 1957.

[3] ***: *Recomandările procedeelor aplicării carotajului geofizic la zăcămintele de cărbuni.* V.I.T.R., Leningrad, 1958.

[4] Itemberg, S. S.: *Geofizica pentru geologii din schelele petrolifere.* I.D.T., Bucureşti, 1959.

[5] Mardock, E. S.: *Radioactivity Logging and its Future Potential.* În: Geophysics, 1960.

[6] Pickell, Y. Y. şi Heacock J. S. *Density Logging.* În: Geophysics, 1960.

[7] Wyllie, M.R.J. *Bazele interpretării profilelor electrice ale sondelor.* Editura tehnică, Bucureşti, 1959.

[8] Voronca, Al. *Aplicarea procedeelor geofizice la explorarea zăcămintelor de cărbuni.* I.D.T., Bucureşti, 1960.

[9] Marghitu, V., Panaitescu, C. şi Cojocariu, L.: *Determinarea potasiului prin măsurători radiometrice la explorarea şi exploatarea zăcămintelor de săruri potasice.* În: Tehnica nucleară, nr. 1, 1952.

[10] Simion, I.: *Explorarea geofizică a minereurilor de fier din R.P.R.* T.P.E.D.M.N., 1961.

Asupra modului de distribuţie a germaniului în diferite minereuri din R.P.R.

A. Andronescu

În lucrarea de faţă se expun pe scurt rezultatele obţinute în laborator în luna martie 1961, în urma cercetării unui număr redus de probe din minereurile de la Băiţa-Crăciuneşti — filonul Ghergheleu-Ladislau (probe aduse de prof. M. Socolescu), Bucureşti-Rovina (probe aduse de V. Caulea) şi Roşia-Montană (concentrat piritos aurifer — ICECHIM).

Cercetările de laborator s-au făcut pe secţiuni lustruite, subţiri şi analize spectrale, constatîndu-se că elementul germaniu se asociază diferit în cele trei minereuri menţionate mai sus.

Ocurenţa germaniului în cele trei minereuri este destul de dificil de explicat, dacă se ţine seamă de preferinţa acestui element de a se asocia cu sulfuri tetraedrice de temperatură joasă, cum ar fi sfaleritul, enargitul sau chiar pirita — calcopirita.

În primele două cazuri este necesară o temperatură mai scăzută, iar pentru ultimul caz o temperatură mai ridicată.

Se ştie că elementul germaniu se comportă total diferit în minereuri sulfuroase de temperatură ridicată sau joasă, astfel încît la temperatură mai

ridicată tendințele sale calcofile sînt subordonate caracterului său litofil.

Astfel nu se cunosc multe cazuri de concentrare a germaniului în minereuri de temperatură ridicată.

Avînd în vedere proprietățile sale chimice, ne putem explica, pe de o parte, prezența lui în minereuri sulfuroase de temperatură joasă, similară cu aceea a indiului și galiului, și pe de altă parte, absența din aceleași minereuri, datorită asemănării germaniului cu siliciul și galiului și indiului cu aluminiu, după cum se constată și în cazurile cercetate de noi.

Este cunoscut faptul că procentul de germaniu crește aproximativ paralel cu conținutul de siliciu din rocile înconjurătoare (de urmărit procesele de alterare hidrotermală care au afectat rocile înconjurătoare — în cazul minereurilor noastre) și în același sens cu scăderea temperaturii ; însă Goldschmidt citează minereul din mina Ivigtut, Groenlanda, care conține 100 p.p.m. germaniu și care este un minereu de temperatură înaltă (un sfalerit negru, ferifer, de temperatură ridicată) ; de asemenea I. Oftendal (1941) citează sfaleritele de temperatură ridicată cu FeS_2 și $CuFeS_2$ din catena caledoniană norvegiană, care conține pînă la 5 p.p.m. germaniu.

În cele ce urmează se vor arăta, pe scurt, rezultatele cercetărilor de laborator în legătură cu cele trei minereuri citate, total deosebite unele față de altele. Dintre ele, două, Băița — Crăciunești și Bucuresci — Rovina, sînt citate pentru prima oară la noi în țară pentru conținutul de germaniu.

A. Mineralizația de la Bucuresci—Rovina

Mineralizație rubanată formată din benzi cu grosimi de 0,5—1,00 cm, de ZnS și $CuFeS_2$, localizate într-o gangă de Co_3Ca, larg cristalizată ; blenda este de culoare neagră (caracteristică temperaturii de mezozonă), iar la contactul cu calcopirita apar frecvente depuneri de pirită, foarte puternic cataclazată ; uneori calcopirita prezintă irizații albăstrui.

Rubanarea provine printr-o depunere ritmică dintr-o soluție hidrotermală cu chimism variabil, unde se observă întreruperi în procesul de depozitare, marcată prin intense fracturări între faze.

Se știe că la procese de rubanare se pretează în special $CuFeS_2$ și PbS ; în cazul de față observăm și ZnS.

Conform frecventelor constatări făcute și pe alte minereuri de la noi din țară sau din alte țări, atît FeS_2 cît și ZnS se fragmentează puternic în aceste situații ; constatarea este valabilă și în cazul Bucuresci—Rovina, deoarece atît pirita cît și blenda sînt foarte puternic fracturate.

Procesul de fragmentare și fracturare extensivă a piritei a favorizat în același timp și corodarea și substituirea ei de către calcopirita depusă ulterior.

Atît aspectul macroscopic cît și cel microscopic al mineralizației ne amintesc de un regim pulsatoriu al soluțiilor hidrotermale mineralizatoare, de suprapuneri de faze de mineralizare și de multiple generații de minerale metalice (în special de calcopirită).

Desigur, un rol principal l-au avut aici și condițiile de saturație a unui element sau a altuia, Zn sau Cu, în directă legătură cu concentrarea germaniului.

Din punct de vedere microscopic, atît ZnS cît și $CuFeS_2$ prezintă un interes deosebit.

În special blenda prezintă structuri foarte rar întîlnite, generate de incluziunile de $CuFeS_2$, care ar trăda o temperatură de formare caracteristică mezozonei. Cu răcirea celor două soluții se produce dezamestecul, apărînd foarte multe lamele sau cristale submicronice rotunjite sau bacilare de calcopirită, distribuite în blendă în direcțiile (111) sau (100) sau, uneori, anarhic, dînd structuri de „emulsie" sau „picățele" în mai multe stadii.

Se observă cum structurile au luat naștere progresiv, fiecare cristal conținînd un gen de dezamestec, sau cum ambele soluții dezamestecîndu-se simultan au dat naștere unor concreșteri de cristale de calcopirită și blendă, în care calcopirita conține corpuri de exsoluție de blendă, iar blenda include corpuri de exsoluție de $CuFeS_2$. Situațiile acestea sînt caracteristice temperaturilor ridicate, în curs de răcire (descreștere). Frecvent, aspectul acestei situații se mai observă microscopic în blendă cînd incluziunile de calcopirită nu se difuzează pînă la conturele granulelor. Constatări similare s-au făcut și în cazul cînd blenda fisurată este traversată de vinișoare de pirită tardivă sau de calcopirită.

Această blendă este net individualizată la o temperatură caracteristică mezozonei (~350°C), după cum reiese atît din operațiile microscopice cît și din cele mascroscopice.

Al doilea mineral principal din mineralizația de la Bucuresci—Rovina este calcopirita, care se prezintă sub formă de mai multe generații :

I — calcopirita provenită în minereu prin procese de dezamestec cu ZnS ;

II — calcopirita care formează benzi alternînd cu cele de ZnS ;

III — calcopirita care traversează blenda sau constituie umplutura fisurilor acesteia.

Un interes deosebit prezintă calcopirita de generația a II-a care, contrar așteptărilor (dacă ne orientăm după aspectele microscopice ale blendei) nu formează structuri de imiscibilizare cu ZnS, ci conține în mod neomogen diseminate frecvente incluziuni fine de sulfosăruri de Sb, As, Ge, Sn, Bi, imprimîndu-i un caracter epizonal.

Observațiile microscopice au arătat un număr de cinci sulfosăruri care lîngă cele cinci elemente citate mai sus, în următoarele combinații :

1. Mispichel
2. Enargit
3. Germanit
4. Canfieldit—Argirodit?
5. . . . . Bi ? . . .

Această calcopirită se clasează în succesiunea de cristalizare după blendă, ea fiind individualizată la o temperatură mai joasă în raport cu blenda,

neprezentînd decît rareori fracturi sau fragmentări şi conţinînd sulfosăruri caracteristice, tipomorfe unor temperaturi scăzute.

Din faptul că cele două minerale principale, blendă şi calcopirită, se găsesc în acelaşi minereu, alcătuind benzi ce imprimă minereului un aspect rubanat, reiese fără îndoială o suprapunere de faze de mineralizare, care s-au produs la temperaturi total diferite ; de aici şi greutatea de a localiza minereul în scara geotermă cunoscută (epi- mezo- sau catazonă).

Ceea ce putem însă afirma cu siguranţă este faptul că elementul germaniu s-a individualizat sub forma mineralelor citate mai sus, într-o mineralizaţie cupriferă de temperatură scăzută, ceea ce nu are nimic comun cu mineralizaţia de ZnS (în benzi) depusă anterior la o temperatură mai ridicată, între cele două faze de mineralizare considerate de noi : I— pirită-blendă (pentru prima fază menţionăm că depunerea piritei şi a blendei s-a făcut într-un interval de timp îndelungat, ZnS fiind depusă tardiv faţă de FeS_2) şi (ulterior) II— calcopirită. Între cele două faze au existat puternice procese de fracturare ce se oglindesc microscopic în aspectele cristalelor de FeS_2 sau ZnS, puternic fragmentate, procese care în cuprinsul calcopiritei nu se observă decît foarte rar sau de loc (simultaneitatea depunerii FeS_2 — ZnS — $CuFeS_2$ ar implica aspecte microscopice identice, ceea ce nu se constată).

Afirmaţiile mai sînt demonstrate şi de observaţiile microscopice efectuate asupra mineralului de gangă, calcita, care apare sau în cristale puternic sfărîmate sau în cristale ce nu au avut de suferit de pe urma acestor procese şi care în acest caz formează concreşteri cu calcopirita.

Cu totul sporadic s-au identificat în calcopirita cu sulfosăruri şi granule foarte fine de aur.

Urmărind spectral probele de Bucuresci—Rovina, se constată faptul că concentrarea germaniului se produce paralel cu aceea a indiului şi galiului. Făcînd un paralelism cu mineralizaţia de la Băiţa—Crăciuneşti (total diferită), se constată că acolo apar galiu şi indiu în procente mai ridicate, aceasta probabil în funcţie de temperatura de individualizare a blendei, care la Băiţa—Crăciuneşti este net epizonală, după cum vom vedea mai jos.

B. Mineralizaţia de la Băiţa—Crăciuneşti

Probele au fost recoltate din filoanele Ghergheleu—Ladislau ; conţin mineralizaţie alcătuită din blendă galbenă (Goldschmidt indică în acest caz circa 99,6% ZnS şi 0,65% FeS_2) cu conţinut ridicat de cadmiu, dispusă sub formă de benzi sau cuiburi într-o gangă de baritină-calcită. Blenda este frecvent ciuruită de cristale inechigranulare de cuarţ fin, sau fisurată, pe aceste fisuri apărînd depuneri de tetraedrit (spre deosebire de Bucuresci—Rovina) în parageneză cu enargit şi uneori calcopirită + germanit.

Spre deosebire de Bucuresci—Rovina, aici germanitul este legat de o generaţie de calcopirită minoră (procent scăzut) ulterioară blendei.

Caracterul epizonal al acestei mineralizaţii este marcat de minerale tipomorfe, ca blendă galbenă, cu conţinut de Cd, tetraedrit, baritină, enargit ; aici nu s-a identificat staniu.

Cu totul sporadic, această mineralizaţie conţine şi pirită neomogen diseminată. În general, zonele de FeS_2 şi cele de ZnS nu se suprapun. S-a mai identificat şi foarte puţină galenă, de asemenea pe fracturi, conţinînd tetraedrit (o varietate cu mult argint), ceea ce indică o temperatură de segregare prin difuzie.

Remarcăm în această mineralizaţie procentul foarte ridicat de tetraedrit.

Ganga mineralizaţiei este alcătuită din calcită-baritină cu predominanţa unui mineral sau a altuia. Prezenţa celor două minerale de gangă, ca şi aspectele microscopice ar constitui argumente în demonstrarea existenţei a două faze de mineralizare.

Prima ar fi constituită din ZnS galbenă, puternic fisurată, fracturată, urmată de depuneri de tetraedrit, enargit, calcopirită, germanit cu baritină.

Prin cercetări spectrale în mineralizaţia de la Băiţa—Crăciuneşti s-a constatat că blenda conţine Ge, Sb, As, Cd, Ag, iar porţiunile piritoase conţin Ni, Co.

S-a mai detectat şi prezenţa borului, care s-ar explica prin prezenţa fragmentelor de rocă prinse în filon ; acestea îi imprimă structura breccioasă (filonul Suhaida).

Cu totul sporadic s-au mai identificat mispichel şi marcasită hipogenă.

În cuprinsul tetraedritului apar sulfosăruri care nu au fost încă determinate.

Din toate observaţiile macroscopice şi microscopice, această mineralizaţie este epizonală (în blendă nu s-au detectat structuri de imiscibilizare cu calcopirita).

C. Concentratul piritos aurifer de la Roşia-Montană

S-au confecţionat secţiuni lustruite şi s-a urmărit sub microscop modul de dispersare şi individualizare a Ge şi Au sub forma unui mineral sau a altuia.

În concentratul piritos crud nu s-au putut detecta cele două elemente.

În schimb apar rareori incluziuni de şemseyit, apoi foarte puţină blendă-galenă, uneori blenda formînd structuri de dezamestec cu $CuFeS_2$; foarte rar mispichel ; alteori blenda conţine incluziuni de tetraedrit.

Acest concentrat a fost prăjit la 600°C timp de 1/2 oră şi apoi, cercetat sub microscop, s-a detectat aur liber. Deci aurul este prins în reţeaua piritei (a fost eliberat la temperatura de 600°C), substituind izomorf Fe.

Analizele chimice cantitative atît pentru germaniu cît şi pentru aur au arătat conţinuturi variabile, de la probă la probă, ele totuşi făcînd parte din acelaşi concentrat. Această situaţie ne face

să credem că atît elementul germaniu cît şi aurul sînt distribuite neuniform.

Ţinînd seamă de faptul că aurul şi germaniul nu pot substitui izomorf, în acelaşi timp, fierul din pirită (idem Fe şi Ge nu substituie în acelaşi timp Zn din ZnS...), deducem că zonele din zăcămînt cu pirită cu conţinut ridicat de aur nu se suprapun peste zonele cu pirită cu conţinut ridicat de germaniu.

Există zone între acestea în care o cantitate mare de aur poate fi în prezenţă de puţin germaniu (şi atunci la analiza chimică se dă un procent scăzut de germaniu), sau zone în care o cantitate mare de germaniu poate fi în prezenţa unei cantităţi reduse de aur (şi atunci analiza chimică dă un procent ridicat de germaniu).

Deci în zăcămînt există zone în care pirita conţine mult germaniu sau mult aur şi se pare că cele două zone nu se suprapun. De aici explicaţia analizelor chimice variabile.

Reiese faptul că trebuie cercetate zonele din zăcămînt de care este legat concentratul piritos aurifer.

Rămîn de cercetat relaţiile structurale ale piritei cu celelalte minerale metalice şi de gangă şi cu roca înconjurătoare, pentru a se vedea temperatura de formare a mineralizaţiei.

În acest mod ne-am putea da seama de preferinţa, afinitatea germaniului de a se asocia cu o anumită pirită şi, de asemenea, şi a aurului (factori fizici şi chimici etc).

Concluzii

În cele trei minereuri, germaniul apare :

I. La Bucureşci—Rovina, într-o mineralizaţie cu caracter mezotermal ? sau mezoepitermal ?

II. La Băiţa—Crăciuneşti, într-o mineralizaţie tipic epitermală în parageneză cu tetraedrit şi

III. La Roşia-Montană, într-un concentrat piritos-aurifer în care aurul apare prin procese de izomorfism, substituind Fe din reţeaua piritei şi probabil similar şi germaniu ?

Pe linia trasată de Directivele Congresului al III-lea al P.M.R., de a găsi resurse de noi minereuri şi avînd în vedere importanţa germaniului pentru economia naţională, şi ţinînd seamă de faptul că acest element pînă în prezent a fost identificat numai într-un singur zăcămînt în ţara noastră, urmează a se extinde cercetările prin probarea sistematică a zonelor sus-menţionate, precum şi a altor zone din regiune, în vederea determinării cantitative a acestui element.

Bibliografie

[1] Tatarinov, P. M. *Condiţii de formare a zăcămintelor de minereuri (metalice şi nemetalice)*, 1955.

[2] Ramdohr, P. *Die Erzmineralien und ihre Verwachsungen.* Akademie Verlag-Berlin, 1960.

[3] Goldschmidt, V. M. *Geochimie.* Oxford, Clarendou-Press, 1954.

C.Z. 622.342.12

Cercetarea geofizică a eruptivului neogen pentru zăcăminte de aur

Ing. Florian Ionescu

În ultimii ani, prospecţiunea geofizică a ocupat un loc din ce în ce mai important în cadrul cercetărilor de suprafaţă întreprinse pe ariile de dezvoltare a eruptivului neogen, în vederea descoperirii de noi zăcăminte aurifere. Luînd în considerare contrastul proprietăţilor fizice, creat în subsol de rocile eruptive, şi folosind în scop interpretativ datele geologiei de suprafaţă, geofizica îşi propune să determine în aceste zone existenţa centrilor de erupţie, relaţiile acestora cu rocile înconjurătoare, poziţia lor în spaţiu, existenţa şi adîncimea zonelor mineralizate.

Pînă acum cîţiva ani, în ţara noastră, prospecţiunile geofizice pentru aur se reduceau la cercetări electrometrice executate în vederea depistării minereurilor cuarţo-aurifere, a căror rezistivitate depăşeşte sensibil pe cea a formaţiunilor înconjurătoare, şi a zăcămintelor de sulfuri aurifere şi de impregnaţie cu conductibilitate electrică înaltă.

Succesele recente ale magnetometriei şi gravimetriei în rezolvarea unor probleme geologice legate de studiul erupţiilor neogene au determinat aplicarea lor pe scară largă în cercetarea zonelor de manifestare a activităţii neovulcanice.

După cum se ştie, interpretarea datelor geofizice nu conduce la o soluţie unică. Ele comportă o nedeterminare, care se poate elimina parţial sau total prin folosirea judicioasă a datelor pe care le oferă geologia de suprafaţă. Dacă interpretarea datelor depinde, în mare măsură, de îndemînarea interpretatorului, în schimb rolul hotărîtor îl au cantitatea şi calitatea informaţiilor pe care acesta le deţine în privinţa geologiei de suprafaţă. Adesea,

pentru ridicarea nedeterminării, prospectorul trebuie să apeleze la cercetarea geofizică complexă.

În cercetarea eruptivului neogen, datele gravimetriei, ale magnetometriei și electrometriei se completează între ele, dar, așa cum se va arăta mai jos, fiecare aduce informații de altă natură. În prospecțiunea pentru fier, de exemplu, gravimetria concură cu magnetometria pentru a stabili poziția în spațiu a corpului perturbant. În cercetarea pentru aur, aceste două metode nu au comune decît obiective de ordin secundar.

În cele ce urmează vom înfățișa pe scurt domeniul de aplicabilitate și contribuția fiecărei metode în prospectarea eruptivului neogen, examinînd, pentru exemplificare, unele date obținute de Comitetul geologic în Munții Metaliferi.

Fundamentul acestei regiuni, ce apare pe alocuri mai ridicat sau mai coborît, este constituit din șisturi cristaline. El a fost străpuns, începînd din triasic pînă la sfîrșitul jurasicului și chiar în cretacic, de o serie de erupții bazice, reprezentate prin melafire, diabaze, porfirite etc., care au acoperit, pe o mare suprafață, fundamentul cristalin, avînd o grosime variabilă, însă foarte mare (de ordinul sutelor de metri).

În timpul punerii în loc a acestor erupții și în momentele de pauză ale vulcanismului mezozoic, au avut loc depuneri de sedimente care aparțin triasicului, jurasicului și cretacicului.

În miocen, începînd din tortonian, s-a declanșat paroxismul vulcanic neogen, care s-a succedat în trei sau patru faze, ce au durat pînă la sfîrșitul sarmatianului — începutul pliocenului. Acest vulcanism a avut un caracter punctiform. Magmele, străpungînd toate formațiunile mai vechi, apar la zi printr-o serie de cratere ce se aliniază pe direcția E-V sau NV-SE pe trei aliniamente : Brad—Săcărîmb, Stăniia—Zlatna și Roșia-Montană — Bucium, astfel că în majoritatea zonelor produsele eruptivului neogen se suprapun peste formațiile eruptivului vechi.

Acest vulcanism terțiar a fost însoțit de soluții hidrotermale, care au adus o serie de mineralizații, dînd naștere la zăcămintele cunoscute azi în Munții Metaliferi.

În majoritatea structurilor cunoscute pînă azi, sînt întîlnite mineralizații care constau din sulfuri complexe, minereuri auro-argentifere cu mercur, teluri etc.

Erupțiile neogene au adus la suprafață următoarele tipuri de roci : riolite, dacite și mai multe tipuri de andezite. Din punct de vedere mineralogic, aceste roci sînt constituite din feldspat, cuarț, minerale negre (hornblendă, piroxeni, biotit) și magnetit.

Procesele hidrotermale, care au adus mineralizațiile, au făcut ca uneori majoritatea elementelor, inclusiv magnetita, să fie distruse.

Scopul principal al lucrărilor gravimetrice, întreprinse pe ariile de dezvoltare a eruptivului neogen, este descoperirea și conturarea coșurilor vulcanice din regiunea cercetată, pe baza contrastului de densitate pe care-l creează în subsol. Acesta poate fi pozitiv sau negativ, în funcție de natura și starea fizică a rocilor care formează aparatul vulcanic, cît și a celor înconjurătoare.

Dacă aceste coșuri sînt individualizate în sedimentarul neogen, rămînînd mascate de lave, tufuri sau piroclastite, prezența lor creează un contrast pozitiv de masă în subsol, deoarece valorile de densitate ale sedimentarului neogen sînt cuprinse între 2,2 și 2,3 g/cm^3, pe cînd rocile andezitice prezintă valori cuprinse între 2,5 și 2,8 g/cm^3. Gravimetria înregistrează deci o anomalie pozitivă în variația lui g.

Sedimentarul cretacic, avînd densități apropiate și uneori mai mari decît ale rocilor andezitice, nu creează un contrast de densități în contact cu acestea și deci ascunde prezența maselor eruptive, sau, eventual oferă un slab deficit de masă, și gravimetria semnalează o anomalie negativă de mică intensitate. Dacă însă punerea în loc este urmată de o circulație a soluțiilor hidrotermale, densitatea rocilor eruptive scade simțitor în urma procesului de alterație și anomaliile de minim gravimetric au intensități mai mari, apărînd bine conturate.

O bună corelare a hărții gravimetrice cu densitățile stabilite pe teren și în laborator, pentru toate formațiunile din regiunea prospectată, poate aduce, așadar, în secundar, primele informații asupra gradului de alterare a corpului eruptiv. Vom arăta cum, în acest domeniu, magnetometria are cuvîntul hotărîtor.

În mod frecvent se întîlnesc în Munții Metaliferi erupții neogene ce străbat formațiunile cu densități mari (2,8 g/cm^3) ale eruptivului vechi, sau formațiunile cristaline. Ia naștere astfel un deficit de masă în subsol și prezența aparatelor vulcanice este marcată prin minime gravimetrice, în general bine conturate.

Cîteva exemple edificatoare desprindem din prospecțiunea gravimetrică executată de ing. Șt. Airinei în Munții Metaliferi. Corpul eruptiv de la D. Teiului, care face obiectul exploatării Brădișor, este puternic alterat în urma circulației soluțiilor hidrotermale, pe seama cărora sînt puse mineralizațiile respective. Acest corp andezitic a străpuns un fundament bazaltic cu densități superioare. Gravimetria marchează astfel o anomalie minimală, bine conturată, ce depășește 2 mgl.

Aceeași situație se prezintă la D. Hîrnicu, unde exploatarea Musariu I activează pe limita sudică și vestică a unui corp alterat, ce străpunge fundamentul bazaltic.

Semnalăm, încă, corpul alungit de pe V. Sărăcinesii, afectat în oarecare măsură de circulația soluțiilor hidrotermale, individualizat într-un sedimentar cretacic și care generează o anomalie minimală de circa 2 mgl.

— Cercetarea magnetometrică a eruptivului neogen a început în țara noastră încă din 1959. Aplicarea în mod practic a metodei în această problemă a fost imaginată de ing. Dragomir Romanescu de la Comitetul geologic și ea a dat rezultate dintre cele mai bune. Metodica de

cercetare şi prospectare magnetică a eruptivului şi a mineralizaţiilor legate de acesta a fost prezentată de autor într-o comunicare [6] ţinută cu ocazia celui de-al V-lea Congres al Asociaţiei Carpato-Balcanice, care a avut loc la Bucureşti în septembrie 1961.

Aceste prime cercetări, avînd în parte caracter experimental, s-au executat într-o zonă minieră binecunoscută din punct de vedere geologic, la Baia de Arieş.

Regiunea este alcătuită din roci metamorfice şi eruptive. Primele formează fundamentul regiunii, iar ultimele aparţin erupţiilor noi, reprezentate fiind prin mai multe tipuri de andezite, care se află sub formă de corpuri înrădăcinate în fundamentul cristalin sau sub formă de curgeri de lave.

În vederea interpretării datelor magnetometrice s-au făcut determinări de susceptibilitate magnetică pentru toate tipurile de roci cunoscute în perimetrul prospectat.

Interpretarea hărţilor a fost favorizată de faptul că formaţiunile cristaline creează variaţii cu totul locale şi de mică amplitudine în cîmpul magnetic terestru, astfel încît anomaliile larg dezvoltate, uneori dipolare şi cu intensităţi mari, se datoresc exclusiv andezitelor. Autorul remarcă, de asemenea, că anomaliile bine conturate, cu pol unic sau sub formă de dipoli cu o dezvoltare apreciabilă, reprezintă efectul unor aparate vulcanice, în timp ce revărsările de lavă provoacă un cîmp cu aspect mozaicat, format din dipoli de mică extindere şi cu intensităţi variabile. În felul acesta, magnetometria are posibilitatea să separe, pe ariile de dezvoltare ale eruptivului, zonele de înrădăcinare ale acestuia.

Cel mai important rezultat, însă, de natură să justifice cantitatea mare de lucrări magnetice care se fac azi în ţara noastră în problema zăcămintelor auro-argentifere legate de eruptivul neogen — rezultat care explică la prima vedere modul de a pune problema în această prospecţiune — a fost obţinut în măsurătorile din zona Pleşu—Stolni, unde geologia de suprafaţă cunoştea un corp andezitic (fig. 1). Harta magnetică, prin domenii complet diferite de variaţie a cîmpului magnetic terestru, compartimentează aparatul vulcanic în două zone : prima, afectată de metamorfismul hidrotermal, de care se leagă interesele economice, şi a doua, neafectată de acesta.

Andezitul, cu o susceptibilitate în general ridicată, datorită magnetitei pe care o conţine în masa lui, se pune în evidenţă printr-o anomalie magnetică largă, ce se întrerupe brusc în zona văii Stolni, marcînd trecerea într-un compartiment intens alterat prin circulaţia soluţiilor hidrotermale. În cadrul acestui proces, magnetita a fost transformată în

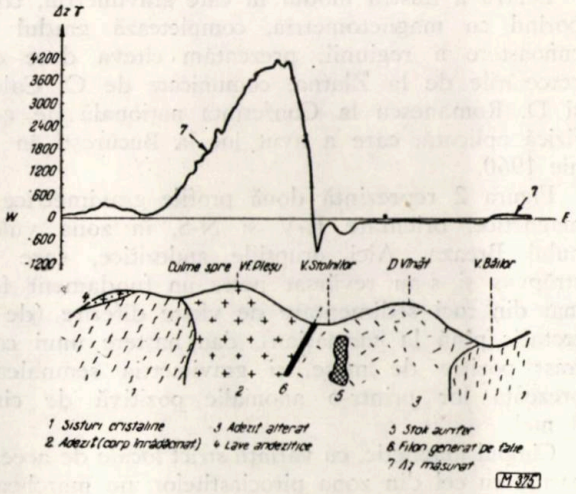


Fig. 1. Profil magnetometric Δz şi secţiunea geologică schematică a corpului andezitic Vf. Pleşu—Dealul Vînăt (Baia de Arieş) după Dragomir Romanescu.

pirită şi roca şi-a pierdut caracterele magnetice iniţiale.

Magnetometria poate în felul acesta separa, în cadrul aparatelor vulcanice, zonele alterate ce nu ating suprafaţa solului.

Pentru completarea lucrărilor magnetometrice, D. Romanescu sesizează oportunitatea, în unele cazuri, a cercetărilor micromagnetice. Astfel, în zona corpului eruptiv Pleşu—Stolni, întrezărind din aspec-

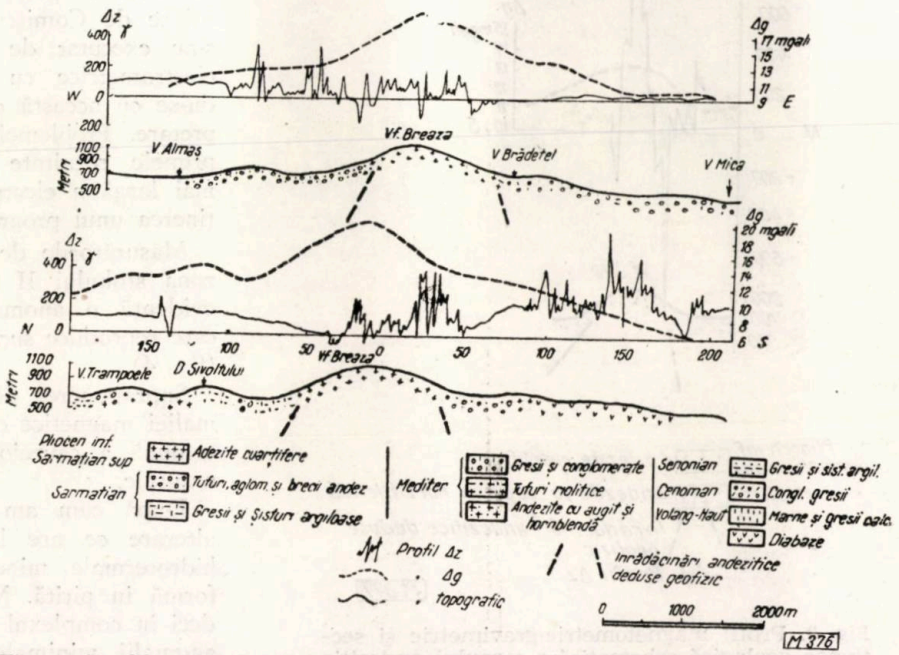


Fig. 2. Profil magnetometric-gravimetric şi secţiunea geologică schematică a corpului andezitic de la Vf. Breaza, după Dragomir Romanescu.

tul cîmpului magnetic structura heterogenă a aparatului vulcanic, confirmă, cu ajutorul micromagnetometriei, existența unor faciesuri orientate, sesizate de prospecțiunea geologică, și stabilește zonele prin care în jurul unui neck central, pus inițial în loc, magma s-a insinuat ulterior.

Pentru a ilustra modul în care gravimetria, colaborînd cu magnetometria, completează gradul de cunoaștere a regiunii, prezentăm cîteva date din cercetările de la Zlatna, comunicate de C. Calotă și D. Romanescu la Conferința națională de geofizică aplicată, care a avut loc la București în iunie 1960.

Figura 2 reprezintă două profile gravimetrice și magnetice, orientate E-V și N-S, în zona vulcanului Breaza. Aici erupțiile andezitice, care au străpuns și s-au revărsat peste un fundament format din roci sedimentare de vîrste diferite (de la cretacic pînă la sarmațian), dau naștere unui contrast pozitiv de mase, și gravimetria semnalează prezența lor printr-o anomalie pozitivă de circa 8 mgl.

Cîmpul magnetic, cu variații strict locale de aceeași natură cu cel din zona piroclastitelor, nu marchează prezența aparatului vulcanic Breaza, arătînd că el a fost în întregime supus alterației hidrotermale, fapt binecunoscut din lucrările miniere existente.

O situație asemănătoare din punct de vedere gravimetric avem în zona pilonului Jiva (fig. 3), pe care cartarea gravimetrică îl localizează printr-o anomalie pozitivă; masele eruptive înrădăcinate,

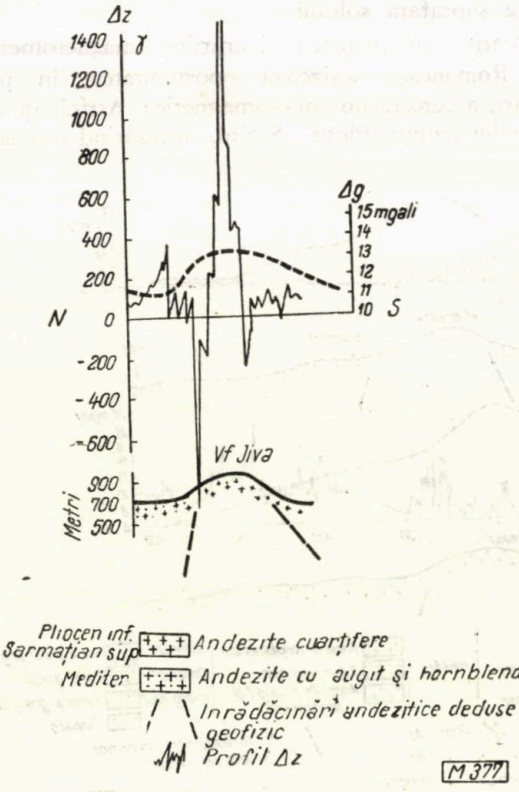


Fig. 3. Profil magnetometric-gravimetric și secțiunea geologică schematică a corpului andezitic de la Vf. Jiva, după Dragomir Romanescu.

față de extinderea superficială a produselor vulcanice, creează un surplus de masă. Magnetometria marchează, în schimb, o anomalie dipolară larg dezvoltată, arătînd că rocile nu au fost metamorfozate hidrotermal, și prin urmare acest centru de erupții nu prezintă interes economic.

— Prospecțiunea electrometrică încheie seria lucrărilor geofizice în cercetarea eruptivului neogen pentru zăcăminte aurifere, avînd în vedere zonele de alterație hidrotermală ale aparatelor vulcanice, cu scopul de a contura, prin metode de curent continuu și alternativ, mineralizațiile de sulfuri aurifere. Deocamdată, în țara noastră, prospecțiunea electrică folosește pentru găsirea acestor zăcăminte fenomenul de polarizație naturală, legat de existența piritelor în special, preconizîndu-se completarea datelor prin metoda de măsurare a amplitudinii de fază, executată cu ajutorul unui echipament Turamm.

Adîncimea de investigație a acestor metode atingînd zeci de metri și fiind total insuficientă în cea mai mare parte a Munților Metaliferi, urmează a fi introdusă cercetarea prin metoda polarizației provocate. Lucrările experimentale executate în Uniunea Sovietică au arătat că metoda este foarte eficace, în special pentru punerea în evidență a zăcămintelor de impregnație [7].

Adîncimea poate fi încă mărită prin măsurători efectuate cu ajutorul găurilor de sondă.

După conturarea proiecției zonei mineralizate la suprafața solului, electrometria încearcă să stabilească poziția în spațiu a acestei zone, cu conductibilități remarcabile în raport cu cele ale rocilor înconjurătoare, folosind secțiunile de sondaj electric vertical. Aceste secțiuni dau primele indicații în privința adîncimilor pentru care urmează să se proiecteze prospecțiunea cu sonde.

În cadrul prospecțiunii geofizice complexe, întreprinse de Comitetul geologic în Munții Metaliferi, s-au executat de către ing. Florin Scurtu lucrări electrometrice cu caracter experimental, elaborîndu-se cu această ocazie metodica de lucru și interpretare. Problemele nu sînt complet rezolvate, dar primele rezultate îndreptățesc aplicarea pe scară mai largă a electrometriei, ceea ce va prilejui obținerea unui progres rapid în această direcție.

Măsurătorile de polarizație naturală executate în zona stokului II de la Baia de Arieș au pus în evidență o anomalie minimală de circa 15 mV, care reproduce suprinzător de bine conturul stokului (fig. 4).

Suprapunerea perfectă, pînă la identitate, a anomaliei magnetice cu cea de P.N. dovedește originea comună a cauzelor ce perturbă cele două cîmpuri naturale.

După cum am arătat, în cadrul procesului de alterare ce are loc în urma circulației soluțiilor hidrotermale mineralizatoare, magnetita se transformă în pirită. Magnetic, zona de alterație apare deci în complexul rocilor andezitice sub forma unei anomalii minimale, iar pirita astfel creată, ca și cea depusă hidrotermal, dă naștere potențialelor

naturale care fac posibilă depistarea zonei de sulfuri aurifere prin măsurători geoelectrice.

Curbele de sondaj electric vertical determinate pe zona stokului II sînt în general de tip H, indicînd existența unei zone de rezistivitate minimă,

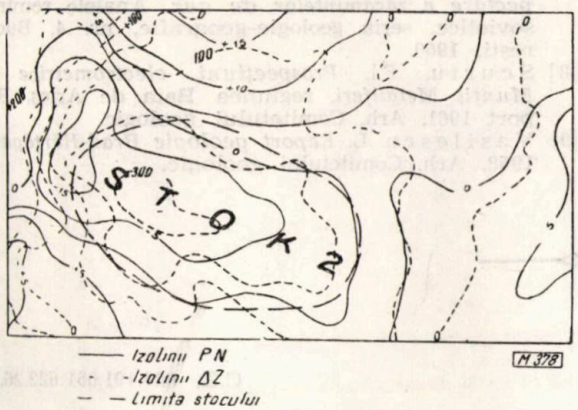


Fig. 4. Harta geofizică (magnetometrică și electrometrică) din zona stokului II-Baia de Arieș, după D. Romanescu și Fl. Scurtu.

sau de tip HKH, corespunzînd la două zone de minim suprapuse [8].

Figura 5 reprezintă secțiunea SEV executată pe baza măsurătorilor de pe un profil orientat NE-SV, situat pe axul mic al anomaliei minimale de P.N. Cele două zone de minim, care apar în secțiune,

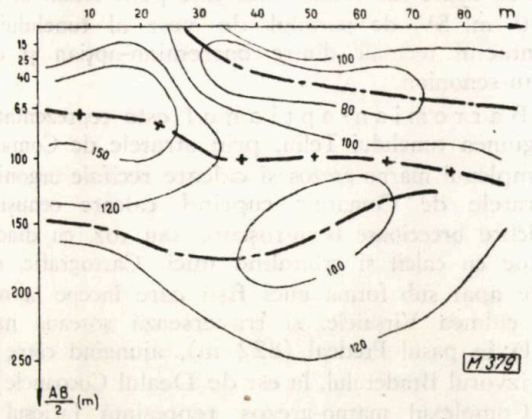


Fig. 5. Secțiunea SEV în zona stokului II de la Baia de Arieș, după Florin Scurtu.

corespund la două nivele de îmbogățire a mineralizației, cu conductibilități remarcabile în raport cu restul stokului, binecunoscute din lucrările miniere existente în regiune.

★

Urmărirea eruptivului neogen, sub cuvertura sedimentară, implică cercetări suplimentare asupra morfologiei fundamentului îngropat și a litologiei sedimentarului acoperitor.

Necunoașterea formațiunilor din fundamentul cristalin, a relațiilor geologice dintre acestea și formațiunile eruptive și sedimentare, a proprietăților fizice ale rocilor și deci a contrastului de proprietăți fizice care caracterizează regiunea prospectată, face să se mărească gradul de nedeterminare a interpretării datelor geofizice. Dacă la acestea adăugăm necunoașterea din punct de vedere morfologic a fundamentului, precum și a variațiilor litologice din cadrul formațiunilor sedimentare, avem un tablou sumar asupra necunoscutelor care stau în fața interpretatorului cînd încearcă să explice contrastele proprietăților fizice din subsol, constatate prin măsurătorile asupra cîmpurilor naturale ale Pămîntului.

După cum s-a arătat [4], cunoașterea parțială a acestor elemente de o importanță deosebită pentru interpretare, dar mai ales pentru proiectarea lucrărilor miniere și de foraj, revine metodelor geofizice de cîmpuri provocate : seismometria și electrometria.

Cercetări seismice în acest scop au fost deja începute în partea de est a depresiunii panonice. În această zonă, geofizica urmărește continuarea sub sedimentar a formațiunilor eruptive din puternicul lanț eruptiv nou ce bordează depresiunea în partea de est. Metoda seismică și-a propus aici să determine, pe lîngă variația morfologică a fundamentului, și modificările litologice din cadrul acestuia, pe baza variației caracteristicilor dinamice ale undelor recepționate. O interpretare detaliată a primelor rezultate din depresiunea panonică nu s-a făcut încă. S-au schițat însă în mare variațiile litologice care corespund la maxime sau minime pe hodrografii dinamici. Astfel C. Patrichi și M. Popescu interpretează zona cu viteze mici din subsolul comunei Racșa ca fiind datorată prezenței formațiunilor eruptive ce ar fi străpuns aici fundamentul cristalin [5].

Datele gravimetrice și magnetometrice lipsind deocamdată în această regiune, se așteaptă ca lucrările viitoare să aducă informații suplimentare în legătură cu aceasta.

Nu putem să încheiem această succintă expunere fără a semnala necesitatea reinterpretării datelor, după ce toate lucrările geofizice au fost terminate.

Procesul de interpretare trebuie să aibă un caracter permanent ; el evoluează în fiecare fază de cunoaștere a regiunii și se desăvîrșește odată cu explorarea.

Completarea permanentă a imaginii geologice de adîncime obținută din interpretarea datelor geofizice, cu indicatiile lucrărilor de foraj și cu datele cercetării geofizice a sondelor este singura metodă judicioasă de dezvoltare a prospecțiunii cu sonde și lucrări miniere.

Bibliografie

[1] Airinei, Șt. *Prospecțiuni gravimetrice-magnetometrice în Munții Apuseni, pentru localizarea aparatelor vulcanice și a zonelor de hidrotermalizare accentuată,* Raport 1960, Arh. Comitetul geologic.

[2] Calotă, C. și Romanescu D. *Asupra aplicabilității metodelor gravimetrice și magnetometrice în cercetarea erupțiilor neogene și a mine-*

ralizațiilor legate de acesteo. Lucrare comunicată la Conferința națională de geofizică aplicată, București, iunie 1960.

[3] Ghițulescu, T. P. și Socolescu, M. *Etude géologique et minière des Monts Métallifères,* Anuarul Institutului geologic al Romîniei vol. *XXI,* 1941.

[4] Ionescu, Fl. *Prospecțiuni geofizice complexe pentru minereuri de fier.* În: Revista Minelor, nr. 9, București, 1961.

[5] Patrichi, C. și Popescu, M. *Măsurători seismice experimentale prin metoda de cercetare a undelor refractate în regiunea est Satu-Mare.* Raport 1962, Arh. Comitetului geologic.

[6] Romanescu, D. *Cercetări magnetometrice asupra eruptivului neogen din partea de est a Munților Metaliferi (Baia de Arieș-Zlatna).* Lucrare comunicată la cel de-al V-lea Congres al Asociației Carpato-Balcanice, București, 1961.

[7] Safronov, N. I., Polikarpocikin, V. V. și Truşkov, O. N. *Metode complexe de prospectare a zăcămintelor de aur.* Analele romîno-sovietice, seria geologie-geografie, nr. 4, București, 1960.

[8] Scurtu, Fl. *Prospecțiuni electrometrice în Munții Metaliferi,* regiunea Baia de Arieș. Raport 1961, Arh. Comitetului geologic.

[9] Vasilescu, L. *Raport geologic Brad-Hărțăgani,* 1958, Arh. Comitetului geologic.

C.Z. 624.191.051:622.26.03

Cercetări geologice tehnice asupra tunelului Teliu

Ion Marinescu

Tunelul de cale ferată de la Teliu, de pe traseul C.F.R. Brașov — Întorsura Buzăului, reprezintă cea mai mare construcție de acest fel din țara noastră. Celebritatea tunelului s-a datorat mai ales fenomenelor fizico-geologice care au avut loc în timpul săpării lui și care au creat probleme de construcție destul de dificile pentru constructori. Aceste probleme și-au găsit rezolvarea prin ridicarea unei hărți geologice de detaliu, prin examinarea haldelor și a literaturii publicate.

Scopul construirii tunelului de la Teliu a fost de a lega, printr-o cale ferată dublă, Ardealul de Cimpia Dunării, unind Brașovul cu Buzăul, prin Nehoiași. Tunelul Teliu traversează la cota 734 m cumpăna apelor dintre Țara Bîrsei și Valea Buzăului, trecînd pe sub pasul Predeal (825 m), situat pe un deal care reprezintă prelungirea spre nord a culmii Cărbunările—Cocoanele, din Munții Bîrsei.

Pentru săparea tunelului s-a ales, în mod judicios, metoda austriacă, utilizată în rocile moi, ce dau naștere la deformări din cauza presiunilor mari.

I. Geologia regiunii tunelului

a) *Stratigrafia*

Formațiunile geologice din regiunea tunelului Teliu fac parte din zona flișului, adică din flișul vest-intern și flișul est-intern.

În flișul vest-intern din regiune apar depozite berriasiene și barremian-aptiene, pe cînd în flișul est-intern se întîlnește vracono-cenomanianul și turonian-senonianul.

Berriasianul, din flișul vest-intern, este cea mai veche formațiune din regiune, fiind reprezentat prin stratele cu *Aptychus.* Acestea sînt constituite din marno-calcare cenușii-verzui, cu lumașel de *Punctaptychus* și *Lamellaptychus,* calcare brecioase verzui-cenușii, brecii calcaroase cu silicolite și elemente de cristalin, conglomerate cu belemniți și chiar marno-calcare roz-violacee cu *Aptychus* și numeroase oglinzi de frictiune [13].

Berriasianul apare pe un izvor al pîrîului Cărbunarea Mare sub forma unui mic petic situat la circa 900 m SV de portalul de vest al tunelului, la contactul tectonic dintre barremian-aptian și turonian-senonian.

Barremian-aptianul este reprezentat, în regiunea tunelului Teliu, prin stratele de Comarnic, complexul marno-grezos și calcare recifale urgoniene. Stratele de Comarnic cuprind calcare cenușii și calcare brecioase brun-roșcate sau roz, cu diaclaze pline cu calcit și orbitoline mici. Cartografic, stratele apar sub forma unei fișii care începe la nord, în culmea Vîrșaiele, și traversează șoseaua națională în pasul Predeal (822 m), ajungînd către sud în izvorul Brădetului, la est de Dealul Cocoanele [7].

Complexul marno-grezos reprezintă faciesul cel mai răspîndit al barremian-aptianului din zona tunelului și apare sub formă de marno-argile vinete-albăstrii, pătate cu intercalații de gresii subțiri vinete, calcaroase, curbicorticale, cu numeroase vine de calcit și orbitoline mici. Complexul marno-grezos însoțește stratele de Comarnic și se dezvoltă la vest și sud de tunel, din masivul Pilișchia și pînă în fundul văii Cărbunările. Din acest loc, complexul se continuă către est pînă în Dealul Cocoanele, de unde se prelungește spre nord sub forma unei limbi peninsulare, care trece peste tunel și ajunge în culmea Vîrșaiele. Astfel, formațiunile barremian-aptiene din peninsula Predeal-Vîrșaiele se leagă, cu ivirile de la vest, de viaduct, prin culmea Predeal-Cărbunările, înconjurînd pe cele vracono-cenomaniene și turonian-senoniene din Valea Teliu.

Date geologice mai vechi [12] menționează că regiunea tunelului este constituită din formațiuni cretacice inferioare. Această constatare se bazează probabil pe unele fosile găsite de dr. W. Kronecker [12] pe Valea Cărbunarea Mare *. Recunoașterile efectuate în 1956, precum și ridicările geologice detaliate din anul 1957 ne-au arătat că barremian-apțianul, în zona tunelului Teliu, este limitat, astfel încît tunelul Teliu îl străbate numai pe o anumită porțiune. Prezența stratelor de Comarnic într-o porțiune a haldei de la portalul de vest dinspre Poiana Florilor ne-a confirmat acest punct de vedere. Corelînd aceste date cu cele cartografice, rezultă că tunelul a străbătut, pe o porțiune de circa 550 m, barremian-apțianul din culmea Predeal-Vîrșaiele.

Calcarele recifale apar sub forma unui mic masiv, în funul Văii Cărbunarea Mică.

Vraconо-cenomanianul (strate de Poiana Florilor) apare pe șoseaua națională la nord de tunel (km 121 + 700) pînă la viaductul Teliu și reprezintă un facies calcaros mai intern al vraconо-cenomanianului grezos, fiind alcătuit din marne calcaroase roșii, intercalate într-un pachet de marno-calcare tari, în plăci cenușii, cu grosimea de circa 300 m. Vîrsta acestei formațiuni a fost menționată pentru prima oară de I. Băncilă în 1952 [3] și confirmată de noi pe baza unui amonit bine conservat, *Puzosia subplanulata* Schluter (fig. 1), și a numeroaselor exemplare de *Neobibolites ultimus* d'Orb.

Fig. 1. Marno-calcar cenușiu cu *Puzosia subplanulata* Schluter (cenomanianul inferior, strate de Poiana Florilor).

(Foto : Dragomirescu)

* Informație verbală de la ing. A. Mărgărit (C.F.R.).

În regiunea tunelului, această formațiune se întîlnește în ambii versanți ai Văii Teliu, între portalul de vest și viaduct, pe pîrîul Odgonului, pîrîul Gării, pîrîul Vîrșaiele din versantul drept și pe pîrîul Cărbunarea din versantul stîng.

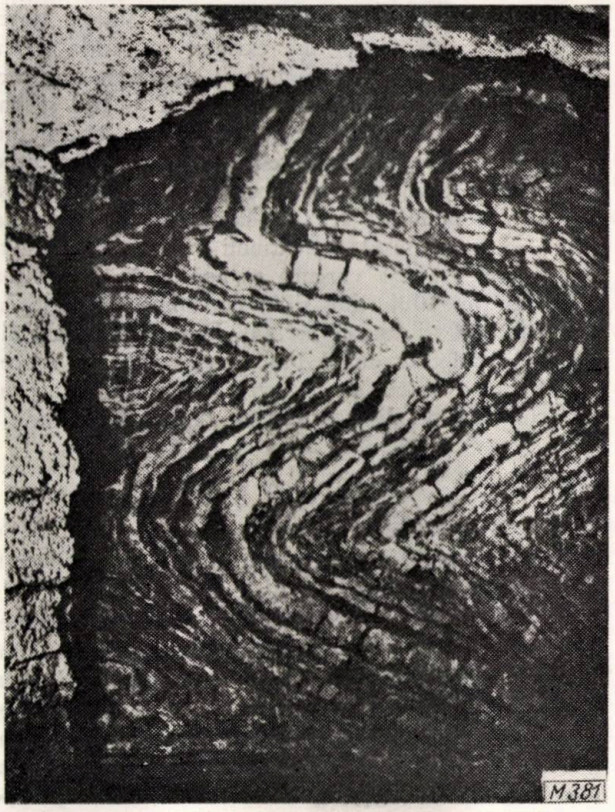


Fig. 2. Cutarea argilelor și gresiilor calcaroase din barremian-apțian la km 1,5 de la portalul vestic.

(Foto : I.B.T.A.G.)

Turonian-senonianul este reprezentat prin formațiunea cu inocerami (stratele de Valea Mare) care face parte tot din flișul est-intern și care se așază, probabil, slab discordant peste stratele de Poiana Florilor. În componența lor apar marno-argile vinete-cenușii cu pelosiderite, între care sînt intercalate pachete de argile roșii și verzi și gresii fine micacee, calcaroase, curbicorticale, cu vine de calcit, precum și gresii grosiere verzui-cenușii cu inocerami. În vecinătatea portalului de est apar conglomerate mărunte cu fragmente de inocerami, gresii micacee masive și chiar conglomerate cu elemente mari (pîrîul Brazilor).

La portalul de vest al tunelului, formațiunea cu inocerami se dezvoltă sub forma unei fișii care apare în Valea Cărbunarea Mare de sub barremian-apțian și se continuă spre nord peste tunel, pînă în culmea Vîrșaiele, unde dispare tot sub barremian-apțian. La est de prelungirea culmii Predeal-Vîrșaiele, formațiunea cu inocerami se dezvoltă pînă la Întorsura Buzăului.

După datele noastre, tunelul Teliu pare să fi străbătut, atît la intrare cît și la ieșire, circa 3800 m

prin formațiunea cu inocerami, iar circa 550 m prin barremian-apțian. Examinînd halda de la Poiana Florilor, am constatat că este constituită aproape numai din marno-argile vinete, argile roșii și gresii cenușii-verzui, micacee cu inocerami, din care s-au colectat eșantioane fosilifere. O porțiune din tunel, lungă de 1000 m, începînd de la Întorsura Buzăului, a fost săpată numai în stratele de Valea Mare, după cum arată materialul existent în halda de la Întorsura Buzăului. Menționăm că gresia fin-micacee, mai friabilă, s-a dezvoltat între km 2+ 100 și km 2 + 870. Din acest punct spre est au apărut în tunel, după părerea dr. Jekelius [11], gresii micacee tari calcaroase, în bancuri groase, care se întîlnesc și deasupra tunelului, în Dealul Ghilcoș și muchia Hărcoaia, aparținînd formațiunii cu inocerami. Argilele roșii și verzi vărgate au apărut în jumătatea de est a tunelului, dar și în porțiunea de vest, la km 0 + 400 și km 0 + 500. Din haldele examinate am colectat numeroase fragmente de inocerami mari și mici, iar în vecinătatea tunelului am găsit un rest de *Inoceramus cf. Lamarcki* Park.

b) *Tectonica*

Din datele culese s-a constatat că tunelul Teliu străbate o zonă de contact între flișul vest-intern și flișul est-intern.

Încă din 1956 am remarcat că depozitele barremian-apțiene din zona Teliu sînt situate pe înălțimi cuprinse între 800 și 1200 m (Dealul Pilișchia, muchia Cărbunările-Cocoanele, Dealul Predeal și Vîrșaiele). Depozitele vracono-cenomaniene și turonian-senoniene din Valea Teliu apar la cote mai inferioare (650—800 m) și sînt înconjurate aproape complet de depozitele barremian-apțiene. Astfel, cretacicul superior din Valea Teliu apare încălecat de la vest la est de depozitele barremian-apțiene. Această încălecare apare evidentă și la Întorsura Buzăului (Brădet), unde barremian-apțianul taie diagonal formațiunea cu argile vărgate roșii-verzi turonian-senoniene. Am constatat astfel, în Valea Teliu, existența unei semiferestre tectonice, pe care am denumit-o semifereastra Poiana Florilor-Teliu, care este flancată la est de depozitele barremian-apțiene din culmea Predeal-Vîrșaiele, străbătute și de tunel, ce apar ca o peninsulă tectonică. Limita dintre barremian-apțian și cretacicul superior este linia tectonică „Lutul Roșu" [1, 12]. Rezultă că flișul vest-intern, cu formațiunea barremian-apțiană, constituie o unitate șariată, iar cretacicul superior din flișul est-intern reprezintă un parautohton.

Berriasianul din Valea Cărbunarea Mare, care apare pe linia Lutul Roșu, reprezintă de fapt o lamă de șariaj smulsă din baza flișului est-intern, purtată apoi pe planul suprafeței de încălecare și rămasă în urmă față de fruntea pînzei.

Boltirea în formă de anticlinorium din Valea Teliu, formată de depozitele cretacice superioare care apar în semifereastră, este constituită din două anticlinale unite printr-un sinclinal. Anticlinoriumul primește ușor discordant pe flancul de est formațiunea cu inocerami străbătută de tunel, care are o tectonică mai complicată, caracterizată printr-o cutare deasă. Acest lucru a fost constatat * în tunel, unde, în general, stratele formațiunii cu inocerami sînt oblice pe axa tunelului, mai rar verticale. Cutarea cea mai deasă s-a observat în pachetele de argile șistoase, probabil în apropierea liniei Lutul Roșu, unde apar, desigur, și accidente tectonice secundare (falii satelite și brecifieri, oglinzi de fricțiune). În orice caz, în porțiunea de tunel de sub Dealul Ghilcoș, unde apar gresii, cutarea devine mai largă.

Amploarea încălecării flișului vest-intern peste flișul est-intern în regiunea tunelului este de circa 5 km. Vîrsta încălecării este post-senoniană, probabil savică.

II. Observații geologice tehnice

Construcția tunelului Teliu a durat aproape patru ani (15.VII.1924—30.IX.1928) și a fost îngreunată de o serie de fenomene fizico-geologice de o amploare rar întîlnită. Vom încerca să analizăm aceste fenomene mai întîi ca efect al presiunii litostatice și apoi ca efect al forțelor tectonice, care generează tensiuni remanente. Fenomenele fizico-geologice întîlnite în timpul lucrărilor de excavare au fost următoarele :

— presiuni mari în boltă, al căror efect a fost ruperea armăturilor ;

— presiuni în pereții laterali ai tunelului, care au produs deformări prin umflarea pereților ;

— presiuni mari în talpă, care au provocat deformarea prin umflare a tălpii ;

— iviri de gaze grizutoase care au dat naștere la explozii din fericire de mică importanță ;

— iviri de ape subterane, care au contribuit parțial la umflarea rocilor argiloase din talpă.

Vom analiza pe rînd cauzele și dezvoltarea acestor fenomene din trecut, pe care vom încerca să le interpretăm.

1. Eforturile mari din boltă au fost provocate în parte de presiunea litostatică, care reprezintă greutatea rocilor stratificate aflate deasupra excavației.

Ținînd seamă de înălțimea maximă a coloanei de roci de deasupra tunelului, $H = 156{,}16$ m, și de greutatea medie a rocilor argilo-grezoase, $\gamma = 2{,}5$ t/m^3, se poate afirma că presiunea maximă datorită greutății masivului de deasupra (fără să se țină seamă de unghiul φ al rocilor) a fost $p = \gamma$. $H = 2{,}5 \times 156{,}16$ din $p = 400$ t/m^3 = = 40 kg/cm^2.

O parte din această presiune este preluată de pereții excavației, iar presiunea rămasă solicită rocile din boltă.

Ținînd seamă de rocile străbătute, argile șistoase vinete și roșii în proporție de 70%, puternic diaclazate și zdrobite tectonic în anumite porțiuni,

* Constatări confirmate de fotografii luate în timpul săpării tunelului (colectiv ing. A. Mărgărit).

ne putem da seama de eforturile mari pe care le preluau armăturile.

Într-adevăr, repartizarea neregulată a presiunilor în anumite zone, datorită stratificației și rezistenței reduse a rocilor tectonizate, a contribuit la sporirea presiunilor, care au atins valoarea maximă imediat după brusca tulburare a condițiilor de echilibru prin excavare. Deci fiecare particulă din rocile argilo-grezoase se afla în echilibru încordat înainte de excavare. Aceasta a creat suprafețe libere și a făcut ca starea de solicitare a rocilor produsă de presiunea masei muntoase suprapuse, unită cu efectul forțelor tectonice, să dea naștere la deformări a căror dezvoltare a fost împiedicată prin susținere. Pentru aceasta, bolta tunelului a fost susținută cu cinci perechi de longrine. În porțiunile mai dificile

Fig. 3. Ruperea armăturii de lemn din cauza presiunilor laterale mari din formațiunea cu inocerami (km 0,550 de la portalul vestic).
(Foto : I.B.T.A.G.)

au fost și șapte longrine, iar în porțiunile cu presiuni foarte mari, deci cu deformații mari, s-a susținut în desime, cu grinzi (capele) de aproape 0,5 m diametru.

2. Presiunile din pereții laterali ai tunelului de la Teliu au fost considerabile și s-au datorat, pe o parte, greutății masivului de deasupra, transmisă prin pereți. Aceste presiuni s-au manifestat mai intens pe primii 2 km de la portalul vestic, unde rocile străbătute au fost aproape exclusiv argile, deci roci plastice. Deformările s-au produs îndată ce s-au creat suprafețe libere, în care roca solicitată la maximum, avînd rezistența mică, s-a deformat. În porțiunile susținute provizoriu cu lemn s-au constatat presiuni mari asupra susținerii tunelului, deoarece împingerile laterale au îndoit grinzi groase de lemn, iar stîlpii de fier s-au răsucit în spirală.

3. Eforturi mai mari întîlnite în lucrările de excavare au fost cele exercitate de jos în sus, care au produs astfel mari deformări în talpă. Umflarea maximă a tălpii a atins 1,39 m, între km 1 + 600 și 2 + 600 de la portalul vestic. În restul tunelului, umflările au fost în general de 1 m. Desigur că rocile argiloase plastice și cele grezoase diaclazate și sfărîmate, deci cu rezistențe mici, nu au putut suporta în bune condiții presiunile transmise prin pereții tunelului. Deci, sub acțiunea presiunii litostatice, transmisă pereților laterali și excavației, rocile argiloase slabe s-au deformat în direcția și sensul golului subteran. Se știe că talpa tunelului este încărcată cu efortul litostatic corespunzător înălțimii coloanei de roci hm, măsurată de la boltă. În total, coloana de roci care apasă pe talpă are de fapt înălțimea $H = h + h_0$, unde h_0 este înălțimea excavației, iar h este înălțimea bolții de năruire menționată mai sus. La deformările mecanice sub acțiunea presiunii litostastice s-a mai adăugat și deformarea argilelor șistoase, sub acțiunea apei și a presiunii litostatice.

Umflarea tălpii a necesitat construirea unui radier pe întreaga lungime a tunelului, care a fost verificat experimental. În porțiunile din tunel în care talpa s-a lăsat intenționat liberă, s-au constatat umflări de peste 1 m, iar în porțiunile cu placă subțire de beton, această placă s-a distrus complet. Numai porțiunile cu radier boltit în jos, gros de 60 cm, au rezistat cu succes.

De menționat faptul că, din cauza umflării tălpii, scurgerea apelor subterane s-a făcut defectuos.

Surpările din boltă au constituit un alt fenomen produs în tunel ; s-au produs atît în jumătatea de vest cît și în jumătatea de est a tunelului. Surparea din apropierea portalului de vest a creat în boltă o excavație, adică o „catedrală" înaltă de 21 m. Acest gol subteran a fost ulterior astupat, pentru a se continua betonarea în bune condiții. Surparea nu a avut ca ecou la suprafață formarea de scufundări.

Cea de-a doua surpare s-a produs lîngă portalul de est, unde rocile sînt mai alterate și deluviul mai gros. Surparea a avut drept rezultat formarea la suprafață a unei scufundări. Cauza acestor surpări a fost, în parte, greutatea coloanei de roci de deasupra, care a dat naștere la presiuni în boltă. Căutînd să se deformeze, rocile tectonizate și sfărîmate din boltă s-au desprins — în urma încetării bruște a stării de tensiune încordată — după suprafețe de minimă rezistență, atît de frecvente la aceste roci argiloase (falii, diaclaze, oglinzi de fricțiune, fisuri).

4. Ivirile de gaze apărute în tunel au fost cercetate de dr. Jekelius [11], care le explică ca fiind provenite din şisturile argiloase vinete. S-ar putea ca gazele să fi provenit din formaţiunile barremian-apţiene, dar nu este exclusă posibilitatea ca să fi fost înmagazinate în formaţiunea cu inocerami, bogată în materie organică.

Pentru a se cerceta formaţiunea gazeiferă şi a se estima conţinutul în gaz metan, s-au executat de la suprafaţă patru sondaje, care s-au oprit sub tal-

Fig. 4. Ruperea armăturii de lemn din cauza presiunilor mari şi a umflării marno-argilelor turonian-senoniene, la km 0,6 de la portalul vestic.
(Foto : I.B.T.A.G.)

pa tunelului. Primul sondaj, adînc de 94,5 m şi amplasat la 1 000 m de la portalul vestic al tunelului, a întîlnit la 23 m adîncime urme de gaze. Sondajul al doilea, adînc de 125 m şi amplasat la 2 000 m distanţă de portalul vestic, s-a oprit la 110 m şi a găsit urme de gaze la 101 m, adică la limita unui pachet de gresii cu argile şistoase vinete. Cel de-al treilea sondaj, amplasat la 2 600 m de la portalul vestic, a fost săpat pînă la 106 m, fără să se dea de gaze. În fine, cel de-al patrulea sondaj, amplasat la circa 300 m de la portalul estic, nu a întîlnit gaze pînă la 57 m.

Rezultă că ivirile de gaze au apărut între km 0,35 şi 2,10 m. Cele mai importante apariţii s-au întîlnit la km 1,5 şi au necesitat măsuri speciale.

5. Ivirile de apă din tunel au fost de mai mică importanţă şi au apărut ca infiltraţii probabil pe lîngă fracturi, deoarece nu s-a constatat prin probarea cu coloranţi o legătură cu pîraiele de la suprafaţă (izvorul Ghilcoş, pîrîul Hărcoaia).

Infiltraţiile de apă au fost relativ mici, şi anume de 2 l/s în partea de vest şi de 0,033 l/s în cea de est. Se poate spune că de la portalul vestic la km 2 + 100 s-a înaintat în uscat, cu mici excepţii. O zonă umedă a urmat pînă la km 3 + 450 m în gresii grosiere tari, micacee, pe care noi le socotim senoniene. De la km 3 + 450 m pînă la ieşire (km 4 + 376) au apărut infiltraţii.

Pentru a se feri talpa de umezeală, apa a trebuit să fie captată prin barbacane în conducte. Acest lucru a fost necesar mai ales că evacuarea apei pe rigole a fost posibilă numai prin pompaj, din cauza numeroaselor umflări ale tălpii.

Efectul forţelor tectonice. Acestea au jucat un rol important în ceea ce priveşte producerea fenomenelor fizico-geologice din tunel. Într-adevăr, în cazul de faţă, efectul forţelor tectonice pare să fi depăşit pe cel provocat de presiunea litostatică. Din examinarea profilului geologic, se constată că tunelul Teliu străbate două mari unităţi ale flişului, separate prin linia „Lutul Roşu". Avansarea pînzei vest-interne peste flişul est-intern a dat naştere unor forţe tectonice care nu pot fi determinate prin calcul. Efectele presiunilor considerabile, rezultate din exercitarea acestor forţe, au fost următoarele :

1. Cutarea intensă a rocilor stratificate a dus la formarea în spaţiu a unei anumite dispoziţii geometrice a stratelor. Datorită plasticităţii, rocile argiloase au căpătat o oarecare şistozitate şi o cutare măruntă, haotică, remarcată şi de dr. Jekelius [11].

Pentru tunel, dispoziţia geometrică a stratelor s-a dovedit în general nefavorabilă, deoarece stratele din boltă aveau înclinări către axa tunelului şi în unele cazuri erau chiar verticale. Mai mult chiar, cutarea densă a făcut şi mai neregulată repartizarea presiunilor în interiorul complexului de roci neomogene şi stratificate. Distribuţia neuniformă a presiunilor atrage după sine mărirea deformaţiilor în unele porţiuni ale excavaţiei. Tot din cauza cutării haotice şi a litologiei diferite, rocile s-au comportat rău la împuşcare.

2. S-a produs sfărîmarea rocilor străbătute de tunel, în special a celor grezoase, care se comportă slab la încovoiere, pe cînd cele argiloase se comportă slab la întindere.

La lucrările de înaintare s-a observat că rocile argiloase prezentau suprafeţe lucioase, adevărate oglinzi de fricţiune. Expusă în aer, argila abatată se crăpa şi se desfăcea în numeroase bucăţi mici, cu feţe lucioase. Fenomenul de dezagregare a rocilor, observat de dr. Jekelius, se datora faptului că rocile, presate la maximum, în momentul încetării presiunilor (tensiuni din rocă) se desfăceau prin detentă în fragmente mici [11]. S-a ajuns astfel la o micşorare a rezistenţelor fizico-mecanice şi la slăbirea acestor roci, sporindu-se deformaţiile de excavaţie.

Formarea de fracturi (falii), diaclaze, fisuri a creat zone de minimă rezistență și căi de acces pentru infiltrarea de gaze și ape. Faptul că gazele s-au ivit în jumătatea de vest a tunelului, în zona de tectonizare intensă, ne face să credem că gazele au venit din adîncime, de unde au migrat pe lîngă fracturile rocilor.

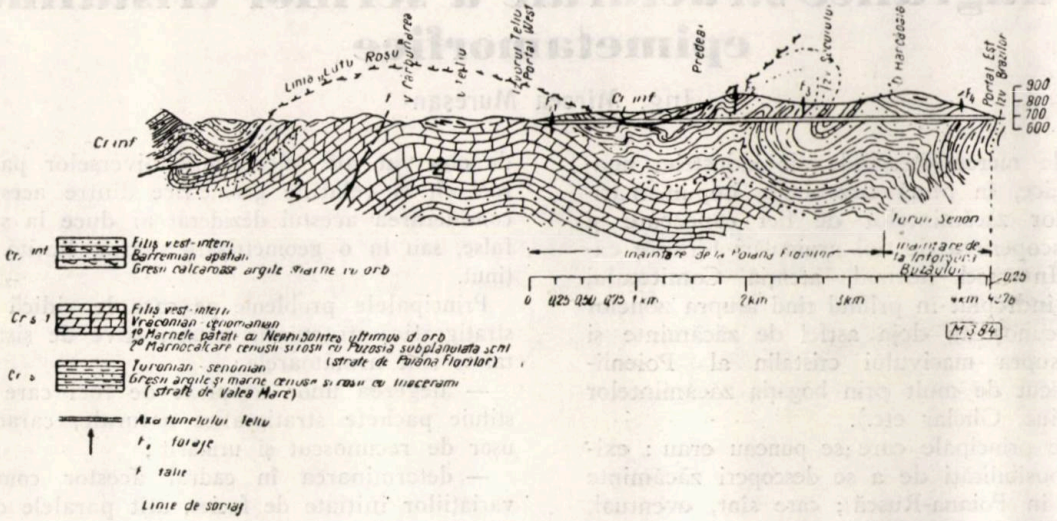


Fig. 5. Secțiune geologică schematică prin tunelul de la Teliu.

3. Un important efect al forțelor tectonice a fost crearea zonelor de tensiuni în roci, sub formă de energie potențială. Odată distrus echilibrul încordat din interiorul masivului prin săparea tunelului, s-au creat multe deformări în interiorul excavației, care s-au adăugat la cele produse de presiunea litostatică. Deformațiile s-au limitat la o anumită zonă în jurul excavației (zona lui Trompeter). Fiind produse de tensiuni mari, ce au dispărut prin eliberarea rezervei de energie potențială, deformațiile au îngreunat mult lucrările de înaintare din tunel, impunîndu-se o susținere extrem de puternică. Dificultatea a constat în aceea că în zona din jurul excavației (zona Trompeter), presiunile remanente nu s-au manifestat spontan, adică imediat după excavare, ci s-a observat, probabil, o creștere a lor într-un timp relativ scurt pînă la o valoare maximă, argilele din tunel fiind roci plastice și puțin rezistente.

În concluzie se poate afirma că, dacă n-ar fi existat forțele tectonice, deformările produse de umflarea rocilor și de presiunea litostatică ar fi fost mai ușor învinse și nu s-ar fi produs deformări atît de importante, care au făcut ca viteza de înaintare medie să nu depășească 5,30 m/24 ore.

Bibliografie

[1] Băncilă, I. *Etude géologique dans les monts Hăghimaș-Ciuc,* Inst. geol. roum. Ann. 21, București, 1941.

[2] Băncilă, I. *Cercetări geologice în Carpații Orientali.* Com. geol. DS, vol. XXXVIII, București, 1954.

[3] Băncilă, I. *Paleogenul zonei mediane a flișului.* În: Bul. șt. Acad. R.P.R., Secț. biol.-geol.-geogr. 7/4, București, 1955.

[4] Băncilă, I. *Geologia Carpaților Orientali,* Editura științifică, București, 1958.

[5] Cernea, G. *Geologia generală,* Editura tehnică, București, 1954.

[6] Dandurov, M. I. *Tunelele căilor de comunicație,* Oficiul de presă și docum. C.F.R. (traducere din l. rusă), București, 1949.

[7] Filipescu, M. C. *Studiul geologic al regiunii cuprinse între Valea Teleajenului și Văile Slănic și Bîsca Mică.* În: Bul. Lab. Min. 2, București, 1937.

[8] Filipescu, M. C. *Vederi noi asupra tectonicei flișului din Carpații Orientali,* În: Rev. Univ. „C. I. Parhon", nr. 6—7, București, 1955.

[9] Filipescu, M. C. *Contribuții la orizontarea Cretacicului din flișul Carpaților Orientali.* În: Rev. Univ. „C. I. Parhon", nr. 8, București, 1955.

[10] Jekelius, E. *Raport asupra unor observații geologice în tunelul de la Teliu.* Inst. géol. roum. C.R. 14, București, 1950.

[11] Kronecker, W. Dr. *Iulius Berger Tiefhau A.G.* Feierberichte für 1905—1930, Berlin, 1931.

[12] Marinescu, I. *Cercetări geologice în flișul Munților Buzăului,* Com. geol. rom. 44, DS. București 1962.

[13] Marinescu. I. *Aptychus Schichten im Kreideflyschh der Östkarpathen (Rumänien),* Neues Ib Geol. u. Paläontol. Abh., 107, l. Stuttgart, Okt. 1958.

[14] Marinescu, I. *Noi observații asupra geologiei tunelului Teliu.* În: Rev. Minelor, XI, nr. 3, București, 1960.

[15] Mihăilescu, N. G. *Geologie tehnică,* Editura tehnică, București, 1952.

[16] Mihăilescu, V. *Romînia — Geografie fizică,* Socec și Co. S.A. București, 1936.

[17] Neagu, T. și Filipescu, M. G. *Contribuții la orizontarea Cretacicului din Valea Teliu, Regiunea Brașov.* În: Rev. Univ. „C. I. Parhon", nr. 12, București, 1956.

[18] Popov, I. *Geologie inginerească.* Com. geol. rom. (traducere din l. rusă), București, 1952.

[19] Popescu, Gr. *Asupra unei brecii cu blocuri în flișul din V. Prahovei.* În: Bul. șt. Acad. R.P.R., Secț. agr.-geol.-geogr., VI, 2, București, 1954.

[20] Zaruba, Q. și Mençl, W. *Inzenyiska Geologia.* Praha 1954 (traducere din limba cehă), I.D.T., București, 1955.

C.Z. 622.341.1 : 622.12

Observaţii asupra metodologiei cartării stratigrafice-structurale a seriilor cristaline epimetamorfice

Ing. **Mircea Mureşan**

Necesităţile mereu crescînde ale industriei noastre siderurgice, în plină dezvoltare, impun mărirea rezervelor zăcămintelor de fier cunoscute şi mai ales descoperirea de noi acumulări ferifere exploatabile. În mod normal, atenţia Comitetului geologic s-a îndreptat în primul rînd asupra zonelor în care se cunoşteau deja astfel de zăcăminte şi îndeosebi asupra masivului cristalin al Poienii-Rusce, cunoscut de mult prin bogăţia zăcămintelor de fier (Teliuc, Ghelar etc.).

Problemele principale care se puneau erau : există sau nu posibilităţi de a se descoperi zăcăminte de fier noi în Poiana-Ruscă ; care sînt, eventual, zonele favorabile acumulării acestora ; cum se pot ele prospecta şi, respectiv, explora cît mai repede şi cît mai raţional ?

Prof. Al. Codarcea, cercetînd acum aproape 20 de ani zona centrală a masivului Poiana-Ruscă, a întrevăzut posibilitatea de a se orizonta cristalinul epimetamorfic al acestui masiv, de a se desluşi structura şi tectonica sa. În 1958, din iniţiativa conducerii Comitetului geologic, s-a pus problema atacării cu mijloace masive şi metode moderne de cercetare diferite aceste probleme cu aspect practic şi în acelaşi timp teoretic.

Lucrările s-au continuat de-a lungul acestor ani şi sînt încă în plină desfăşurare, rezultatele economice neîntîrziind să se arate. În urma acestor lucrări s-a acumulat un bogat şi variat material faptic, din care redăm cîteva aspecte şi concluzii la care s-a ajuns. Se vor utiliza datele unui colectiv mare de cercetători, geologi şi geofizicieni, care, cu mijloace şi metode diferite (metoda cartării stratigrafice-structurale, microtectonice, magnetometrice, gravimetrice etc.), au conlucrat la descifrarea complicatelor probleme geologice ale regiunii.

Din experienţa acumulată rezultă că în rezolvarea în bune condiţii a stratigrafiei şi tectonicii cristalinului, o importanţă mare o are şi gradul de detaliere cu care se lucrează, deoarece frecvenţa, respectiv densitatea statistică, a accidentelor tectonice (cute şi mai ales falii) ce afectează o regiune cristalo-filiană, impune profile cît mai dese, amănunţit lucrate. Scara 1 : 10 000 pare a fi cea mai adecvată pentru acest gen de lucrări.

În cazul conlucrării mai multor geologi este necesar să se ajungă la o concepţie unică, realistă. Orizontarea cristalinului nu poate fi tratată separat de tectonica acestuia, pe teren fiind necesar de observat atît succesiunile diverselor pachete de roci cît şi relaţiile geometrice dintre acestea. Neconsiderarea acestui deziderat ar duce la succesiuni false, sau la o geometrizare sterilă, lipsită de conţinut.

Principalele probleme pe care le ridică cartarea stratigrafică-structurală a unei stive de şisturi cristaline sînt următoarele :

— alegerea unor complexe de roci care să constituie pachete stratigrafice naturale, caracteristice, uşor de recunoscut şi urmărit ;

— determinarea în cadrul acestor complexe a variaţiilor iniţiate de facies, atît paralele cu direcţia structurilor (cutelor) cît şi transversal pe acestea ;

— determinarea variaţiilor de facies metamorfice în cadrul acestor orizonturi, lateral şi pe verticală ;

— stabilirea structurilor plicative majore şi minore, pe cît cu putinţă, ale regiunii respective şi determinarea stilului tectonic al regiunii ;

— poziţia structurilor din regiune (direcţia şi plonjarea lor) ;

— stabilirea fazelor de mişcări ;

— studierea sistemelor de fisuri şi de falii, precum şi localizarea acestora din urmă pe hartă ;

— corelarea cu datele geofizice existente în regiune ;

— corelarea datelor geologice cu lucrările miniere şi de foraj din regiune.

a) Prima din aceste chestiuni este impusă de faptul că într-o regiune se întîlnesc rareori orizonturi-reper monopetrografice, cu extindere regională şi cu grosimi mai mult sau mai puţin constante. Pentru a se contracara acest fapt, se aleg asociaţiile petrografice naturale uşor de recunoscut şi urmărit, care în ansamblu joacă rolul unor orizonturi-reper. De exemplu, în regiunea Tomeşti-Luncani (partea de NV a masivului Poiana-Ruscă), o astfel de asociaţie de roci utilizată în cartare este reprezentată printr-un calcar alb-marmorean, uneori rubanat, care suportă un pachet alcătuit predominant din cuarţite negre (uneori grafitoase), deasupra cărora se situează un orizont de şisturi cloritoase tufogene. În zona Teliuc-Ghelar, limita dintre pachetul inferior al complexului tufogen cu zăcăminte de fier şi cel mediu al aceluiaşi complex (limită foarte importantă pentru explorările cu foraje) este marcată printr-un calcar alb situat peste

un dolomit negru. Diviziunile în cadrul complexului cu zăcăminte de fier, în zona centrală a masivului Poiana-Ruscă, s-au făcut de asemenea pe baza asociațiilor de roci tufogene, a abundenței sau sporadicității acesteia, și, bineînțeles acolo unde a fost cazul, și pe baza prezenței acumulărilor feriferе, a tipului acestora etc.

În unele cazuri se pot utiliza, pentru descifrarea unor situații locale (mici cute etc.), și orizonturi monopetrografice, acolo unde, bineînțeles, acestea există (cuarțite negre, cuarțite brunii, calcare subțiri etc.). Astfel, în împrejurimile minei David (la nord de Vadul-Dobrii), la determinarea structurii sinclinale de aici, dublată la sud de una anticlinală, s-a folosit un mic banc de cuarțite brunii cu puțin sericit, care apăreau local numai aici.

b) Determinarea variațiilor inițiale de facies este foarte importantă, constatîndu-se deseori treceri, atît pe direcție cît și transversal pe structuri, de la o rocă la alta, dintre care cele mai importante sînt cele de la rocile carbonatice (calcare, dolomite etc.) la șisturi. Urmărirea acestor lucruri este ușurată de alegerea judicioasă a asociațiilor petrografice, stratigrafice, caracteristici despre care am arătat (complexe). Astfel, revenind la primul exemplu din regiunea Tomești-Luncani, prin urmărirea asociației-reper descrise s-a observat la un moment dat cum pe direcție calcarul alb din bază trece la un dolomit calcaros negru grafitos, în timp ce cuarțitele negre și șisturile tufogene de deasupra își menținеau aceleași caracteristici petrografice. În altă zonă a aceleiași regiuni, dimpotrivă, cuarțitele negre se subțiau mult, prin apariția treptată a unor intercalații de șisturi clorito-sericitoase cuarțitice. În seria nenumăratelor exemple de acest fel, un loc important îl ocupă îndințările de facies existente între masele de roci carbonatice de natură recifală cu șisturile cristaline conexe, îndințări menționate în masiv încă din 1948 de prof. Al. Codarcea. Aceste variații de facies sînt foarte importante, observîndu-se mai ales transversal față de direcția generală a structurilor mari din regiune. S-a observat în unele cazuri că sensul de trecere de la dolomit la șisturile obișnuite se face de obicei prin intermediul cuarțitelor carbonatice sărace în mice, iar calcarele trec la șisturi mai ales prin apariția, în cantități din ce în ce mai importante, a mineralelor foioase (clorit și sericit), ce trec apoi la intercalații șistoase. Importanța variațiilor de facies are și un aspect economic imediat, exemplul corpului de carbonați feriferi de la Teliuc fiind concludent. Aici s-a observat clar subțierea treptată a minereului, care spre nord, prin apariția intercalațiilor de șisturi, se efilează complet. Sondajele puse la nord de carieră au demonstrat și ele acest lucru.

c) În decursul lucrărilor de teren o importantă problemă care trebuie cunoscută, în vederea rezolvării reale a structurii tectonice și a stratigrafiei șisturilor cristaline, este aceea a variațiilor de facies metamorfice existente într-o regiune. Nu întotdeauna două roci diferit metamorfozate implică neapărat și o succesiune stratigrafică relativă între aceste roci luate în considerare. Numai corelațiile riguroase între datele petrografice cu cele tectonice pot conduce la rezolvarea justă a problemei, respectiv cînd ne aflăm în fața unei variații metamorfice pe verticală a intensității metamorfismului sau, dimpotrivă, a unei variații laterale a acesteia. Ca exemplu de variație pe verticală a intensității metamorfismului se poate da zona Teliucului, unde s-a observat că formațiunile inferioare ale seriei epimetamorfice, ce apar în sîmburele unui anticlinoriu important, sînt metamorfozate în condițiile subfaciesului clorit-biotit-muscovitic, biotit-muscovitic și chiar albit-epidot-amfibolitic, în timp ce părțile superioare ale succesiunii șisturilor cristaline din această parte prezintă cel mai adesea parageneze caracteristice subfaciesului clorit-muscovitic. Variația orizontală a condițiilor de metamorfism poate avea loc atît pe direcție cît și transversal față de structură. Pentru primul caz avem ca exemplu nivelul inferior al complexului tufogen cu zăcăminte de fier, care, în partea de est a masivului Poiana-Ruscă și pe flancul sudic al anticlinoriului Teliuc-Ghelar, este metamorfozat în condițiile faciesului de șisturi verzi, în timp ce la Vadul-Dobrii și la Rușchița, în cadrul său, apar roci în faciesul albit-epidot-amfibolitic. Pentru variația intensității metamorfismului transversal față de structură, putem da un exemplu regional, observat mai de mult în Poiana-Ruscă și actualmente demonstrat prin urmărirea transversală a diverselor orizonturi și complexe stratigrafice de aici. Este vorba de descreșterea treptată a metamorfismului în seria epimetamorfică de la sud către nord. Astfel, dacă în partea sudică a seriei epimetamorfice predomină subfaciesurile clorit-biotit-muscovitic, biotit-muscovitic și chiar faciesul albit-epidot-amfibolitic, în partea nordică a masivului acestea fac loc, aproape fără excepție, subfaciesului clorit-muscovitic. În aceste porțiuni apar și tipurile filitoase și argiloase de șisturi cristaline, aproape inexistente în partea de sud a Poienii-Rusce. Acestor variații laterale metamorfice trebuie să li se acorde o mare importanță, cu atît mai mult cu cît ele au loc, uneori, la distanțe relativ mici (cîțiva kilometri).

d) Stabilirea cutelor majore și minore ale regiunii, precum și a stilului tectonic general al acestora, se face cu metodele geologiei structurale în general și cele ale microtectonicii în special [3]. Aici, observațiile, ca să zicem geometrice (direcții și înclinări, flancuri inverse etc.), trebuie mereu corelate cu cele petrografice, respectiv observarea repetiției succesiunilor caracteristice pe flancurile cutelor, lipsa lor etc.

Observarea flancului unei cute, a poziției lui, normală sau deversată, este foarte importantă. În lipsa *hieroglifelor*, a fosilelor etc., care ușurează interpretarea geologului sedimentarist în lămurirea acestei probleme, în complexele metamorfice acest lucru trebuie compensat prin observarea atentă a sensului microcutelor și respectiv a poziției clivajului (atunci cînd acesta există) față de stratificație.

Observarea tipului de foliație este de asemenea importantă, acest lucru ferindu-ne de eventuale greșeli (clivaje repetate, sisteme de fisuri dese etc.) în interpretarea unei foliații false ca o foliație paralelă cu stratul în care se găsește aflorimentul respectiv.

Stabilirea în regiune a unor structuri majore este foarte importantă, deoarece, știind în general pe ce flanc al structurii ne găsim, putem cunoaște ascendența generală a cutelor minore grefate pe cea majoră.

Determinarea stilului tectonic general al regiunii respective (cute normale, cute aplecate, deversate, cute — falii, lungimea cutelor, poziția planului axial al cutelor etc.) are de asemenea o importanță mare. Astfel, în Poiana Ruscă predomină cutele normale mai largi în zonele dolomitice și mai strînse în zonele șistoase, în funcție de competența rocilor.

e) Determinarea pozițiilor structurii importante din regiune se referă la stabilirea direcției acestora, precum și a plonjărilor lor. Acest lucru se face în mod practic pe teren prin măsurarea axelor de microcute, a liniațiilor paralele cu acestea, a fisurilor *„ac"* (perpendiculare pe structuri) și respectiv grafic, prin construirea axului structurii din foliație [3]. În Poiana-Ruscă s-a observat că structurile (cutele) importante sînt foarte rar orizontale, cel mai adesea ele avînd un „plonj" pe direcție, care de foarte multe ori este constant pe zeci de kilometri, cifrîndu-se la 10—15° și chiar la 35°. Desigur că acest lucru are efecte cartografice foarte importante, alături de cele datorate faliilor.

f) Stabilirea fazelor de mișcări (cutări) și care dintre acestea are cea mai mare importanță se poate face prin studiul microtectonic al microelementelor : relații dintre liniații, dintre microcute, dintre fisuri și clivaje etc. Diverse aspecte cartografice cu aspect oarecum puțin obișnuit au putut fi explicate în Poiana-Ruscă prin punerea în evidență a două faze de micșări.

g) Studierea sistemelor de fisuri în fiecare sector nu are numai o importanță teoretică, ci mai ales una practică, întrucît cunoașterea sistemelor predominante de fisuri implică și cunoașterea direcțiilor preferențiale ale faliilor din acest sector. Cele mai importante falii din Poiana-Ruscă sînt cele situate după fisurile *„ac"* și cele diagonale *(hkl)*.

Cunoașterea sensului de deplasare a compartimentelor unei falii, precum și a eventualei amplitudini a săriturii acestora este o problemă dificilă, care se poate rezolva atît prin observarea (atunci cînd este posibil) striurilor de mișcare cît și a decroșărilor de limite geologice, axe de cute, și a comparării orizonturilor stratigrafice aduse față în față de-a lungul faliei.

Este posibil, de asemenea, să se observe și relații de vîrstă relativă între diversele sisteme de falii, în Poiana Ruscă punîndu-se în evidență existența a cel puțin 3-4 vîrste pentru sistemele de fracturi de aici. În apropierea bazinelor sedimentare predomină de obicei fracturile cele mai noi (de exemplu în apropiere de bazinul miocen al Streiului și bazinul cretacic Rusca-Montană).

h) Un aspect particular al posibilităților de rezolvare a anumitor probleme de tectonică (mai ales dislocativă) îl constituie faptul că în Poiana-Ruscă, executîndu-se foarte multe lucrări geofizice (dintre care cele magnetometrice au dat rezultatele cele mai eficiente), s-au putut utiliza datele acestora mai ales pentru zonele acoperite, demonstrîndu-se continuitatea anumitor orizonturi de șisturi tufogene cu magnetit și în unele cazuri existența unor cute, curbări ale unor orizonturi (cazul de la Poiana-Iazuri este clasic în această privință), falii etc. Desigur că trebuie avută în vedere mereu verificarea, pe cît posibil, a fiecărei anomalii în parte prin datele geologice de suprafață, pentru a se determina cauza perturbantă.

i) Existența în Poiana-Ruscă a numeroase lucrări miniere, precum și a forajelor de referință și de explorare a permis să se facă corelări extrem de prețioase între datele geologice de suprafață și cele furnizate de aceste lucrări. Acestea din urmă pot da importante date în privința succesiunii lor stratigrafice intime în cadrul diverselor complexe, asupra structurii, a variațiilor de facies inițiale și metamorfice, a fracturilor etc.

Bibliografie

[1] Bercia, I., Bercia, E., Kräutner, F., Kräutner, H., Maier, O., Mureșan, G. și Mureșan, M. *Raport asupra cercetărilor geologice în masivul Poiana-Ruscă (Teliuc-Ruda).* Arh. Comitetului geologic, 1958.

[2] Bercia, I., Bercia E., Chivu, C., Kräutner, F., Kräutner, H., Maier, O., Mureșan, G., Mureșan, M. și Neacșu, G. *Raport asupra cercetărilor geologice din regiunea Ruda — P. Crivina-Bătrîna-Socet-Cerbăl-Sohodol (Poiana-Ruscă).* Arh. Comitetului geologic, 1959.

[3] Bercia, I și Gurău, A. *Practica geologică, II, p. a II-a, Prospecțiuni microtectonice.* Editura tehnică, București, 1961.

[4] Codarcea, Al. *Raport asupra rezervelor de minereuri de fier ale regiunii Teliuc-Ghelar, partea de est a munților Poiana-Ruscă.* Arh. Comitetului geologic, 1948.

[5] Codarcea, Al și Petrulian, N. *Raport geologic minier asupra zăcămintelor de fier din Poiana-Ruscă, regiunea Teliuc-Ghelar.* Arh. Comitetului geologic, 1942.

[6] Cristescu, T. *Raport asupra măsurătorilor magnetice efectuate în regiunea Vadul-Dobrii-Poiana-Iazuri* (Regiunea Hunedoara). Arh. Comitetului geologic, 1952.

[7] Ichim, C. *Raport geologic asupra zăcămintelor de fier din regiunea Poiana-Ruscă* (Ghelar). Arh. I.S.E.M., 1959.

[8] Mureșan, M. și Mureșan, G. *Studii geologice în cuprinsul foii 81 Margina* (regiunea Poieni—Tomești—Luncani). Arh. Comitetului geologic. 1962.

[9] Papiu, C. V. *Cercetări geologice pe versantul de NV al masivului Poiana-Ruscă,* D.S. XI, București, 1953.

[10] Pavelescu, L., Maier, O., Kräutner, F., Kräutner, H. și Mureșan, M. *Raport geologic în regiunea Rușchița.* Arh. Comitetului geologic, 1960.

[11] Popescu, M. *Raport geologic asupra zăcămintelor de fier din regiunea Poiana-Ruscă* (Ghelar). Arh. I.S.E.M., 1960—1961.

C.Z. 622.348.03

Noi mineralizaţii nichelifere în Carpaţii meridionali

C. Superceanu şi O. Maieru

Cercetările efectuate asupra masivelor ofiolitice din Carpaţii meridionali au dus la identificarea unor noi mineralizaţii nichelifere care vor fi descrise succint în cadrul celor trei provincii mari de roci bazice existente în masa cristalinului carpatic, şi anume :

1. Provincia amfibolitelor precambriene din cristalin ;

2. Provincia ofiolitică paleozoică veche (precaledoniană-tip Banat sudic) ;

3. Provincia ofiolitică alpină (tip Mehedinţi).

I. Mineralizaţii de pirotină nicheliferă în provincia amfibolitelor precambriene din Carpaţii meridionali.

1. *În masivul Făgăraşului sudic,* în Cheile Argeşului (în porţiunea centrală), în zona gneiselor de Cozia, într-un complex amfibolitic cu granaţi, intercalat în gneise, situată pe malul stîng al rîului Argeş, au fost identificate prin studii calcografce segregaţiuni de pirotină nicheliferă.

Roca amfibolitică este constituită din hornblendă (40—70%), granaţi (10—30%), plagioclazi bazici (10—30%), cuarţ (5—10%) şi 1—2% segregaţiuni de pirotină cu flăcări şi granule de pentlandit, calcopirită, magnetit, ilmenit şi bravoit. Segregaţiunile nu depăşesc un diametru de 3 mm. Roca este afectată de un metamorfism puternic, care a modificat parţial structurile primare de licuaţie, specifice pentru sulfurile de Fe-Cu-Ni.

2. *În Munţii Lotrului,* în Valea Boului din bazinul pîrîului Vasilatul din regiunea Brezoi şi pe Valea Păscoaia, în lentile de amfibolite granatice (uneori de tip eclogitic) au fost identificate (în colaborare cu ing. Stavarache) segregaţiuni de pirotină nicheliferă, asemănătoare cu cele din Cheile Argeşului.

Roca conţine 60—80% hornblendă (uneori actinotică), 20—30% granat, 1—5% epidot, rutil-ilmenit, grafit 0,1—1% şi 1—3% sulfuri. Segregaţiunile de sulfuri apar în parageneza clasică pirotină — pentlandit — calcopirită — pentlandit. Pentlanditul apare şi sub formă granulară (pentlandit I), cît şi sub formă de flăcări provenite prin dezamestec (pentlandit II).

În masa aceloraşi amfibolite (uneori cloritizate) au fost identificate lentile metamorfozate cu magnetit.

3. *Apariţii de pirotină nicheliferă* au fost puse în evidenţă în micaşisturile distenifere din Munţii Cibinului-Sadului. Aceste micaşisturi distenifere reprezintă roci acide cu 30—45% cuarţ, 5—15% disten, 3—8% staurolit, 8—15% muscovit, 2—4% biotit, 6—10% feldspaţi, 8—30% granaţi, 0,1% magnetit — ilmenit.

În aceste micaşisturi distenifere granatice apar incluziuni, cu diametrul de 0,5—2,0 mm, de sulfuri (pirotină, calcopirită), dintre care pirotina conţine granule şi flăcări de pentlandit. Conţinutul în sulfuri este de 0,1—1%.

Semnificaţia metalogenetică a incluziunilor de pirotină nicheliferă în micaşisturile distenifere este, desigur, destul de dificil de interpretat ; totuşi, în condiţiile unui metamorfism intens şi profund, precambrian, cum este cazul în cristalinul Lotru-Sebeş, şi asemenea procese de migraţie ar fi fost posibile.

4. *O ultimă grupă de zăcăminte de pirotină,* însă de origine metamorfozată, şi foarte slab nicheliferă (0,05% Ni), cantonate de asemenea în amfibolitele precambriene ale autohtonului, au fost identificate încă din 1955 în regiunea Borlova din Banat.

Aceste minereuri ce alcătuiesc lentile concordante în amfibolite conţin 60—80% pirotină, 3—5% pirită, 0,5—1% calcopirită, 2—5% magnetit şi 2—10% marcasită.

Asemenea zăcăminte de pirotină sînt localizate în autohtonul Banatului estic, între Borlova şi Turnu Ruieni (văile Boureaua, Boul, Cetăţeaua, Căprioru, Neagra etc.), pe Muntele Mic, Poiana Mărului (Boborata, Văgăuna), Sadova, Arjena etc.

Acest tip de zăcăminte apare în autohtonul Munţilor Olteţului la Baia de Fier şi pe Pîrîul Galben, precum şi în cristalinul getic pe valea Loznei (p. Ruda), Feneş-Pîrvova (Banat) şi Ciunget (Voineasa).

II. Mineralizații nichelifere în provincia ofiolitică paleozoică veche (precaledoniană)

Provincia ofiolitică precaledoniană este reprezentată prin magmatismul inițial simatic, bazico-ultrabazic, premergător (și uneori chiar sinorogen) cu orogeneza caledoniană. Această provincie se evidențiază prin masive de gabrouri, piroxenite și serpentine, care apar în cele două mari grupări geotectonice ale cristalinului Carpaților meridionali, după care urmează :

— În Autohtonul danubian, cele mai importante masive de roci bazico-ultrabazice se află în Banatul de sud, în zona Dubova, Iuți, Plavișevița, Eibentahl, Poiana Mraconia, Rudăria. Un alt grup bine dezvoltat apare în Banatul estic la Domașnea, Borlova, Crîjma, în Munții Vulcanului, Oltețului și în Parîng (Mîndra).

— În Cristalinul getic, serpentinele formează lentile alungite în Munții Sebeșului (Rășinari, Dealul Negru, Titianu etc.), Munții Căpățînii (masivul Ursu), la Voineasa și în Banat (Poiana, Vadul Dobrii, Godeanu etc.). Din cauza capacității lor avansate de glisare, lentilele de serpentin migrează frecvent tectonic în procesul de orogeneză, îndepărtîndu-se uneori mult de zonele primare în care s-au consolidat.

De la acest magmatism bazic vechi paleozoic au provenit următoarele tipuri de mineralizații :

— lichid-magmatice de crom, fier, pirotine nichelifere ;

— pegmatoidice (de exemplu pegmatoidele gabroice de la Iuți) ;

— autohidrotermale (filoane cu carbonați de Mg, Ca, Fe cu mineralizație de Ni, Cu, Co, Pb, azbest și magnezit) ;

— mineralizații secundare de nichel și magnezit.

Zăcămintele de crom, azbest și magnezit din Banatul de sud sînt bine cunoscute, așa că, în cele ce urmează, se vor descrie pe scurt doar noile mineralizații identificate.

A. *În Banatul de sud,* în complexul bazico-ultrabazic, au fost identificate următoarele iviri :

a) mineralizații de pirotină nicheliferă, în rocile piroxenitice, diferențiate ale masivului gabroic, la Eibenthal (Valea Tisna) și Tisovița (Cioaca Maslat).

Aceste dialagite conțin 70—90% dialag, 1—5% olivină, 5—10% clorit, 1—2% magnetit și 1—5% sulfuri de fier, cupru și nichel. Segregațiunile cupro-nichelifere au diametrul de 0,5—3 mm, fiind caracterizate de asemenea prin parageneza clasică pirotină-calcopirită-pentlandit-magnetit. Predomină pentlanditul I granular, flăcări apar mai rar.

b) În Valea Gîrboviței (Plavișevița) a fost identificată o mineralizație mai originală, în care apar segregațiuni de pirotină nicheliferă (cu diametrul de 0,05—2 mm) într-o rocă gabroică. În parageneza pirotină-pentlandit (I și II)-calcopirită, aceasta din urmă apare mai frecvent (pînă la 5%).

Gabroul este traversat de filoane de plagioaplite, cu o sporadică mineralizație de cupru-molibden, cu calcopirită, bornit, calcozină (secundară), pirită și molibdenit.

c) În dealul Cercel, la circa 1 km în amonte de la vărsarea pîrîului Liubotina în Dunăre, apare o mineralizație cupro-nicheliferă, lichid-magmatică sub formă de cuiburi în serpentină, care sînt intens alterate, cu formare de cruste verzi, cupro-nichelifere.

Mineralizația primară — nodule 1—5 cm — conține calcopirită, pirotină, pentlandit, magnetit, cromit, nichelină și alte sulfuri.

d) O altă grupă originală de mineralizații hidrotermale este reprezentată prin filoanele carbonatice (cu sulfuri și arseniuri de Ni, Co, Cu, Pb) derivate de la serpentine. Acestea au fost descrise de autori încă din 1955-1957.

Atît în interiorul zonei de serpentine din Banatul de sud cît și în zonele cristaline învecinate s-au identificat filoane puternice de carbonați de Mg, Fe, Ca, asociate cu crisopraz nichelifer și cu o cantitate redusă (circa 1—5) de sulfuri și arseniuri de Ni, Co, însoțite de pirită, blendă, galenă, calcopirită. Aceste filoane prezintă manifestațiile autohidrotermale ale serpentinelor și rocilor complexului bazico-ultrabazic paleozoic vechi. Cele mai importante filoane de acest fel (ce pot avea pînă la 10 m grosime) sînt situate în zona cromiferă din Valea Ciobanului, Og. Văcăriilor, Cioaca Papîrsca (Baia-Nouă), Puscarski, apoi spre nord, în masivele serpentinice de la Rudăria (Socoloțu) și la Bozovici (Og. Ciorii, Lighidia, Valea Tăriei).

În valea Tisna, la Eibenthal, pe pîrîul Tisnicul, apar filonașe interesante cu o mineralizație cobaltiferă-plumboasă, cu saflorit, galenă, blendă, nichelină etc., în gangă magnezitică într-un dunit serpentinizat, care a fost descrisă încă din anul 1955.

e) Mineralizații secundare de nichel în masivele de serpentine din Banatul de sud au fost puse în evidență și s-a propus valorificarea lor de către O. Maieru încă din anul 1948. Minereurile hidrosilicatice și hidrocarbonatice din Banat apar sub forma unor cruste verzi, în serpentinele din zona Tisovița-Liubotina-Plavișevița, fiind asociate permanent cu magnezită. Aceste cruste verzi, în general, nu apar sub formă de minerale definite, ci mai mult sub formă de amestecuri de geluri de hidroxizi și hidrosilicați și car-

bonați. Mineralele citate de unii autori, ca garnieritul, nichelgrimnitul, sucharditul etc. pînă în prezent nu au fost confirmate pe cale röntgenografică.

Nichelul din masa acestor serpentine alterate apare în următoarele forme:

— 50% inclus în moleculele de antigorit, crisolit și amesit;

— 30% sub formă de hidrosilicați, hidroxizi și hidrocarbonați de Ni, Mg, coloidali și criptocristalini, solubili în acizi slabi (citric, oxalic, acetic) și amoniac;

— 10% sub formă de sulfuri de Fe, Ni, micronic diseminate, de tip pentlandit, bravoit, subordonat milerit, nichelină etc.;

— 10% sub formă de magnetit nichelifer, al cărui conținut în Ni provine în mare măsură tot din incluziuni micronice de sulfuri.

Este de menționat faptul că valorificarea serpentinelor slab nichelifere a început să fie pusă la punct (prin diferite metode) în R. S. Cehoslovacă, R. P. Ungară, R.D.G., Japonia etc.

B. *În Banatul estic* au fost puse în evidență următoarele mineralizații nichelifere:

a) În masivul serpentinic cu tremolit de la Poiana (la sud de Caransebeș) apar nodule de sulfuri cu diametrul de 1—5 mm (calcopirită, pirotină, pentlandit), depuse pe cristale, sau aglomerări de cromit sau magnetit. În masa acestui masiv apar și concentrații mai mari de azbest tremolitic.

b) Mineralizațiile de pirotină nicheliferă de la Var au fost puse în evidență pe pîrîul Mugu — un afluent al pîrîului Var, ce se varsă în Bistra.

Mineralizația este cantonată într-o lentilă de grammatit olivinic, intercalată în complexul granogneisic al Muntelui Mic. Gramatitul conține 60—70% tremolit, 5—10% olivină, 1—5% bronzit, 1—3% calcit, 5—10% antigorit, 1—5% clorit și 1—3% sulfuri.

Segregațiunile de sulfuri ajung la 2 cm, fiind constituite din pirotină (I și II), pentlandit și calcopirită. În acest caz, magnetitul apare mai sporadic. În zona superficială, pirotina este monazitizată și pentlanditul bravoitizat.

c) Un alt grup de mineralizații de pirotină nicheliferă a fost identificat în Autohtonul din Banatul estic la Poiana Mărului.

Ivirile cele mai importante apar pe pîrîul Sucu, într-un masiv de gabrodiorite, ce conțin segregațiuni cu diametrul de 0,5—4 mm de pirotină nicheliferă. Mineralizația conține pirotină (1—3%), pentlandit, calcopirită, titanomagnetit (1—3%) și mulează contururile dintre plagioclazii bazici și amfibolii rocii.

Iviri asemănătoare, încă insuficient cercetate, au fost puse în evidență și în gabrodioritele din Dealul Pietrei, situat la SE de Poiana Mărului.

Pentru completare, amintim că pe pîrîul Sucu, pe torentele Boborața-Mare și Mică, sînt localizate și zăcăminte metamorfozate de pirotină-magnetită, legate tot de amfibolite. Aceste pirotine conțin însă numai urme de nichel.

III. Mineralizații de fier, cupru și nichel în provincia ofiolitică alpină

Procincia ofiolitică alpină din Carpații meridionali, ce reprezintă continuarea nordică a marii provincii ofiolitice alpine balcano-anatolice, este localizată în platoul Mehedinților, pe versantele cristalinului Bahnei.

Cristalinul Bahnei formează o bandă alungită de 70 km între Munții Cernei-Cloșani (la nord) și Petrovosello (la sud) în Iugoslavia. Pe ambele flancuri ale acestei pînze cristaline mezozonale sînt localizate benzi puternice de ofiolite (reprezentate prin serpentine, diabaze, dolerite, gabrouri, dunite și piroxenite), intercalate în stratele de Azuga (Jurasic superior).

Acest complex ofiolitic se poate integra în vulcanismul inițial al orogenezei alpine. Ofiolitele au exercitat puternice influențe hidrotermale asupra stratelor de Azuga, pe care le-au silicifiat și le-au mineralizat.

Mineralizațiile metalifere derivate de la aceste ofiolite se pot fiviza în două grupe, și anume:

1. *Mineralizații lichid-magmatice autohidratate* de magnetit (asociat uneori cu minerale de cupru și nichel), caracterizate pentru banda vestică de ofiolite (zona Topleț-Cloșani).

2. *Mineralizații exhalative piritoase și cuprifere* (tip Baia de Aramă), cantonate în banda estică de ofiolite între Orzești-Baia de Aramă-Balta-Vîrciorova.

★

Mineralizațiile de fier (magnetit) din complexul ofiolitic vestic, în care s-au pus în evidență minerale de nichel, formează benzi, cuiburi, nodule, lentile și zone de impregnație de dimensiuni foarte variate de la 1—2 m la 200 m.

Studiul calcografic al acestor minereuri a permis stabilirea unei geneze lichid-magmatice a magnetitului I, urmată însă de o puternică activitate autohidrotermală, în care s-a separat masiv magnetit II (lamelar).

În prima fază a lucrărilor au fost studiate calcografic minereurile din vîrfurile Plătica și Sulița (situate la est de Băile Herculane). În vîrful Sulița apar nodule de magnetit (cu diametrul de 0,1—20 mm), iar pe versantul estic al vîrfului Plătica apare un

zăcămînt lenticular bordat de o zonă de impregnaţie, ce aflorează pe o suprafaţă mai mare.

Minereurile sînt alcătuite esenţialmente din magnetit 70—80%, subordonat cromit (1—5%), pirotină cu sau fără pentlandit, calcopirită, bornit, nichelină, bravoit, calcozină, covelină şi marcasită.

a) Minerale lichid-magmatice : cromit, magnetit I, pirotină, pentlandit, calcopirită I (granule).

b) Minerale autohidrotermale : magnetit II, calcopirită II (filonaşe), bornit (dezamestec în flăcări în sistem $CuFeS_2$ — Cu_5FeS_4), nichelină.

c) Minerale hipergene : marcasită, bravoit, limonit, azurit, malachit, crisocol.

Roca-gazdă ofiolitică este un serpentin antigoritic, format din 30—60% antigorit, 1—10% amesit, 0—30% penin şi 0—2% olivină.

Magnetitul alcătuieşte cristale deformate şi aglomerări de 1—10 mm. Zonele mai compacte, nodulare, de magnetit I sînt bordate de magnetit II pulverulent şi foliaceu (format în procesul de autohidratare-serpentinizare).

Tranziţiile între magnetitul lichid-magmatic şi magnetitul pulverulent, format în perioade de autohidratare, sînt continue, astfel încît cele două generaţii de magnetit nu se pot separa.

În magnetit sînt cantonate frecvent sulfuri (în special calcopirită, pirotină-pentlandit, bornit, nichelină) cu diametrul de 0,5—0,2 mm. După cum s-a mai amintit, structuri de dezamestec în flăcări sînt prezente în sistemele : $CuFeS_2$ — $(Ni,Fe)_9S_8$ şi $CuFeS_2$ — Cu_5FeS_4.

Între magnetit — mineralul predominant — şi incluziunile de sulfuri apar şi concreşteri mirmechitice ; de asemenea, la periferia cristalelor de magnetit apar filonaşe mici de calcopirită, bornit şi nichelină.

Considerăm necesar să menţionăm că iviri asemănătoare au fost identificate şi în regiunea nordică de la Obîrşia-Cloşani.

În concluzie, întreaga zonă de ofiolite de la Topleţ-Cloşani prezintă interes pentru prospecţiunea zăcămintelor şi, în paralel cu aceasta, este necesară urmărirea mineralizaţiilor de cupru şi nichel.

De asemenea, este important de precizat că zăcămintele de cromit şi magnetit din complexele ofiolitice din Carpaţii meridionali fac parte din marea provincie ofiolitică carpato-balcano-anatolică, ce se extinde în Asia Mică, Creta, Cipru, Caucaz şi Siria.

Zona internă a acestei provincii (Banat, Bulgaria, Rodopi, Turcia-Bursa, Dagardi) cuprinde ofiolite paleozoice, cu zăcăminte de crom.

Zona externă a ofiolitelor alpine cuprinde zăcămintele de cromit din Albania, Iugoslavia, Grecia de sud-est, parţial insulele Cipru şi Creta, precum şi Turcia de sud-est (Hatai, Suleman).

Faptul că provincia ofiolitică (paleozoică şi alpină) balcano-anatolică (care conţine mari zăcăminte de Cr, Fe, Ni) se extinde şi pe teritoriul carpatic ne îndreptăţeşte să considerăm că perspectivele acestei provincii la noi sînt favorabile şi că cercetările în vederea punerii în evidenţă a metalelor specifice ofiolitelor (Cr, Fe, Cu, Ni) trebuie continuate şi pe viitor.

Bibliografie

[1] Betehtin, A. G.: *Curs de mineralogie.* Editura tehnică, Bucureşti, 1953.

[2] Schneiderhöhn, H.: *Calcografia minereurilor,* Stuttgart, 1952.

[3] Ciuhrov, A. I.: *Mineralele,* vol. I. Editura Academiei de Ştiinţe a U.R.S.S., Moscova 1960.

[4] Goldschmidt, V.: *Geochimia.* Ed. Clarendon, Oxford, 1954.

C.Z. 622.233.3 : 621.51.001.5

Influenţa umidităţii aerului asupra funcţionării compresoarelor

Ing. **Emil Stoica**

Institutul de mine — Petroşani

Aerul comprimat constituie, la majoritatea exploatărilor miniere, una dintre principalele forme de energie. Dat fiind preţul său de cost destul de ridicat, problema bunei gospodăriri a reţelei de aer comprimat, a compresoarelor şi a utilajului pneumatic trebuie să constituie o preocupare deosebită pentru serviciile electromecanice ale întreprinderilor miniere.

Printre problemele pe care exploatarea reţelelor de aer comprimat le-a ridicat este şi aceea a asigurării unei presiuni necesare funcţionării în bune condiţii a utilajului pneumatic în cel

mai îndepărtat punct al rețelei. Soluțiile propuse sînt foarte variate și este cert că în primul rînd o justă dimensionare a rețelei poate da rezultate pozitive.

În exploatare se observă variații ale presiunii în rețea atunci cînd temperatura aerului aspirat suferă schimbări bruște.

Pornind de la această constatare, o serie de tehnicieni din Valea Jiului au căutat metode pentru combaterea acestor variații de presiune. Vom reține două dintre soluțiile propuse, și anume: prima, încălzirea aerului comprimat, respectiv menținerea temperaturii ridicate a aerului la ieșirea sa din compresor pe întreg traseul rețelei, și a doua — umectarea aerului.

Dacă prima soluție își poate găsi aplicabilitate în cadrul rețelelor de aer comprimat de la suprafață și de mică lungime, în subteran ea dă naștere la o serie de dificultăți. Astfel, se va pune problema realizării unei izolații termice care să reziste acțiunii corosive a apelor din subteran, uzurii mecanice, cu preț de cost redus etc. Pe de altă parte, în abataje se vor înrăutăți condițiile de aeraj, prin ridicarea temperaturii la locul de muncă.

A doua soluție nu-și poate găsi aplicabilitatea decît tot prin realizarea unor izolații termice ale conductelor, deoarece, în caz contrar, întreaga cantitate de vapori se va condensa pe parcurs, sporind prin aceasta greutățile de exploatare a rețelei de aer comprimat.

În cazul unei exploatări miniere din Valea Jiului s-a determinat că, pe circa 1 500 m de conductă, temperatura aerului comprimat scade de la 120°C, temperatura din rezervorul-tampon, la 25°C, temperatura mediului din subteran. De menționat că după 3 000 m de conductă, temperatura aerului comprimat este cu 8—10°C mai mică decît aceea a mediului din subteran. Or, în aceste condiții, rezultă clar că nu numai vaporii de apă introduși la compresor pentru umectare se vor condensa, ci și majoritatea vaporilor conținuți de aerul umed aspirat de compresor.

Scopul lucrării de față este acela de a demonstra necesitatea răcirii aerului comprimat înainte de intrarea lui în rețeaua de distribuție, procedeu prin care unele deficiențe semnalate în exploatarea rețelei de aer comprimat din exploatările miniere vor fi eliminate.

Aerul comprimat conține întotdeauna o anumită cantitate de vapori de apă, potrivit umidității aerului aspirat de compresor. Umiditatea relativă a aerului variază între limite destul de largi, iar în ceea ce privește Valea Jiului valoarea medie anuală este cuprinsă între 85 și 90%, în timp ce media anuală a temperaturii este de 10°C. Datorită temperaturii ridicate cu care aerul părăsește compresorul, întreaga cantitate de apă se va găsi sub formă de vapori.

Prezența apei în aerul comprimat atrage, pe lîngă dificultăți de exploatare (creșterea rezistenței la curgere prin conducte datorită micșorării secțiunii libere de trecere, deci căderi de presiune), și cheltuieli sporite în producerea aerului comprimat.

Luînd în considerare numai necesitatea montării pe rețea a vaselor de condensare, se constată o creștere a cheltuielilor de investiții și de exploatare. Practica a arătat că însăși prezența vaselor de condensare constituie un factor de scădere a presiunii în rețeaua de aer comprimat. Cum în majoritatea cazurilor nu se montează vase de condensare cu evacuare automată a apei, manevrarea lor cade în sarcina personalului de deservire și întreținere a rețelei pneumatice. Adesea manevrarea se face defectuos și se pot constata suflări de aer la vasele de condensare. Este suficient să reținem faptul că, printr-un orificiu cu un diametru de 9,53 mm, se scurg pe oră circa 250 m^3 aer, pentru a ne da seama de importanța pierderilor pe care o manevrare necorespunzătoare a vaselor de condensare le atrage după sine.

Prezența apei în aerul comprimat poate duce la producerea unor lovituri de berbec în conducte și, așa cum s-a întîmplat uneori în practică, la crăparea conductelor în cazul înghețării apei din conducta de aer comprimat.

Faptul că aerul este refulat în conducte fără să fi fost în prealabil răcit la temperatura mediului poate duce, prin dilatările și contractările succesive ale conductelor, datorită încălzirii sau răcirii lor alternative, la distrugerea conductelor, și în special la neetanșeități ale garniturilor, rezultînd astfel noi surse de pierderi de aer în lungul conductelor.

Pe lîngă apă, în conductele de aer comprimat, este antrenată, sub formă de vapori, o cantitate apreciabilă din uleiul utilizat la ungerea cilindrilor compresorului. Ca și apa, acești vapori de ulei se condensează prin răcirea lor și, dacă uleiul nu este eliminat, se acumulează atît în rezervorul-tampon cît și pe conducte. În cazul unei funcționări anormale a compresoarelor, aceste depozite de ulei se pot aprinde și provoca o explozie, care se propagă pe conductele în care de asemenea vom găsi ulei.

Prezența apei din aerul comprimat la consumatori duce la eliminarea uleiului din utilajul pneumatic, fapt ce atrage după sine o uzură rapidă a acestuia, un consum sporit de aer comprimat și cheltuieli mari de întreținere a utilajului pneumatic. În cazul utilizării unor unelte pneumatice fără admisie pe toată cursa, se poate întîmpla ca apa conținută de aerul comprimat să înghețe, provocînd astfel greutăți în funcționarea utilajului și încetinind ritmul producției.

În diferite procese tehnologice care utilizează aerul comprimat, cum ar fi vopsitoria,

Tabela 1

Temperatura, °C / Presiunea, ata	x g vapori/kg aer uscat										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
1	3,89	5,60	7,88	11,04	15,17	20,82	28,20	37,90	50,60	67,45	89,55
2	1,94	2,78	3,92	5,47	7,50	10,25	13,80	18,37	24,35	32,00	41,75
3	1,29	1,85	2,60	3,63	4,98	6,78	9,14	12,10	16,03	20,95	27,25
4	0,967	1,39	1,95	2,72	3,73	5,07	6,83	9,05	11,95	15,62	20,23
5	0,775	1,11	1,56	2,18	2,98	4,05	5,44	7,23	9,53	12,41	16,06
6	0,645	0,926	1,30	1,81	2,48	3,37	4,52	6,01	7,92	10,33	13,32
7	0,533	0,794	1,11	1,55	2,12	2,89	3,88	5,15	6,76	8,83	11,38
8	0,484	0,695	0,976	1,36	1,86	2,52	3,39	4,50	5,91	7,71	9,94
9	0,430	0,617	0,866	1,21	1,65	2,25	3,01	3,99	5,25	6,84	8,82
10	0,387	0,556	0,780	1,086	1,49	2,02	2,71	3,59	4,72	6,15	7,93

curățirea pieselor prin aer etc., prezența apei sau a uleiului în aer este cu totul contraindicată.

Am enumerat numai cîteva din argumentele care pledează în favoarea eliminării umidității conținute de aer. În cele ce urmează sînt prezentate calculele care stabilesc conținutul de umiditate al aerului, la diferite presiuni și temperaturi.

Calculele au fost făcute în ipoteza cea mai defavorabilă, a aerului saturat cu vapori de apă. Pentru temperaturi au fost luate în considerare valori cuprinse între 0 și 50°, iar pentru presiuni valori pînă la 10 ata.

Umiditatea conținută de 1 kg de aer uscat este determinată cu ajutorul relației :

$$x = \frac{R_a}{R_v} \cdot \frac{\varphi P'}{P - \varphi P'} \cdot 10^3, \text{ g vapori/kg aer uscat} \quad (1)$$

unde :

R_a reprezintă 29,27 kgm/kg°K, constanta aerului uscat ;

R_v — 47,1 kgm/kg°K, constanta vaporilor de apă ;

φ — umiditatea relativă a aerului (în cazul de față s-a considerat $\varphi = 1$) ;

P — presiunea amestecului aer-vapori, kg/m² ;

P' — presiunea de saturație a vaporilor de apă, kg/m², la temperatura considerată a amestecului aer-vapori.

Rezultatele obținute sînt centralizate în tabela 1.

Întrucît în practică se iau în considerare debitele compresoarelor în metri cubi aer aspirat, s-a trecut la recalcularea acelorași valori, exprimîndu-se umiditatea ρ a aerului comprimat în grame vapori pe metru cub aer umed.

Utilizînd ecuația generală a gazelor perfecte pentru vaporii de apă ce se găsesc în amestec, putem scrie pentru un metru cub de amestec în funcție de presiunea parțială a vaporilor :

$$P_{v1} = G_v R_v T,$$

de unde obținem umiditatea ρ a aerului exprimată în grame pe metru cub de aer umed :

$$\rho = 10^3 G_v = \frac{10^3 \cdot P_v}{R_v \cdot T}, \text{ g vapori/m}^3 \text{ aer umed}, \quad (2)$$

unde :

ρ este umiditatea aerului, g vapori/m³ aer umed ;

G_v — greutatea vaporilor de apă conținuți de un metru cub de aer umed, kg ;

P_v — presiunea parțială a vaporilor de apă, kg/m² ;

T — temperatura absolută a aerului umed, °K ;

R_v — constanta vaporilor de apă, kgm/kg°K.

Ținînd seamă că presiunea parțială a vaporilor de apă este dată de relația :

$$P_v = \varphi P',$$

expresia (2) devine :

$$\rho = \frac{10^3 \cdot \varphi P'}{R_v \cdot T}. \quad (3)$$

Atît relația (2) cît și relația (3) ne arată că, pe metru cub de aer umed, umiditatea rămîne aceeași, indiferent de presiunea amestecului.

Valoarea maximă se obține pentru $\varphi = 1$, și în acest caz umiditatea raportată la metru cub devine egală cu însăși greutatea specifică a vaporilor saturați uscați, a căror temperatură de saturație este egală cu temperatura aerului umed. Comprimînd izotermic aerul umed, o cantitate de vapori de apă se va condensa, astfel că pe metrul cub de aer comprimat greutatea vaporilor va fi egală cu greutatea specifică a vaporilor saturați la temperatura aerului umed, umiditatea lui relativă neputînd fi mai mare decît $\varphi = 1$. În consecință, pentru a putea să

ne formăm o imagine clară a variației conținutului de vapori din aerul umed la diferite presiuni, va fi necesar să raportăm acest conținut la un metru cub de aer aspirat. Relația de trecere poate fi stabilită după cum urmează :

Greutatea vaporilor de apă dintr-un metru cub de aer aspirat este :

$$\rho_a = 10^3 \cdot \gamma_{ua} \cdot g_v.$$

unde :

$$\gamma_{ua} = \frac{\gamma_u \cdot P_a}{P},$$

dar

$$\gamma_u = \frac{P}{R_u T} \text{ și } g_v = \frac{x}{1+x}, \text{ iar } \frac{1}{R_u} = \frac{1+x}{R_a + xR_v}.$$

Făcînd înlocuirile și operațiile, obținem :

$$\rho_a = \frac{10^3 \cdot x}{R_a + xR_v} \cdot \frac{P_a}{T}, \text{ g/m}^3 \text{ aer umed aspirat.} \quad (4)$$

În aceste relații :

ρ_a reprezintă greutatea vaporilor conținuți de un metru cub de aer umed aspirat, g ;

γ_{ua} — greutatea specifică a aerului umed în condițiile de presiune și temperatură ale aspirației, kg/m³ ;

γ_u — greutatea specifică a aerului umed comprimat la presiunea P și la temperatura de aspirație T, kg/m³ ;

P_a — presiunea aerului umed la aspirație, kg/m² ;

P — presiunea aerului umed comprimat izotermic, kg/m² ;

R_u — constanta aerului umed aspirat, kgm/kg°K ;

R_a — constanta aerului uscat, kgm/kg°K ;

R_v — constanta vaporilor de apă, kgm/kg°K ;

g_v — participația în greutate a vaporilor de apă, kg vapori/kg aer umed ;

T — temperatura aerului aspirat, °K ;

x — umiditatea aerului la presiunea P și temperatura T, kg vapori/kg aer uscat.

Calculînd cu ajutorul relației (4) umiditatea, în baza valorilor obținute în tabela 1, se obțin rezultatele centralizate în tabela 2.

La calculul valorilor din această tabelă s-a considerat $P_a = 104$ kg/m², iar temperatura de aspirație egală cu valoarea trecută la fiecare coloană în parte.

Cu ajutorul acestor valori se poate construi diagrama prezentată în figura 1.

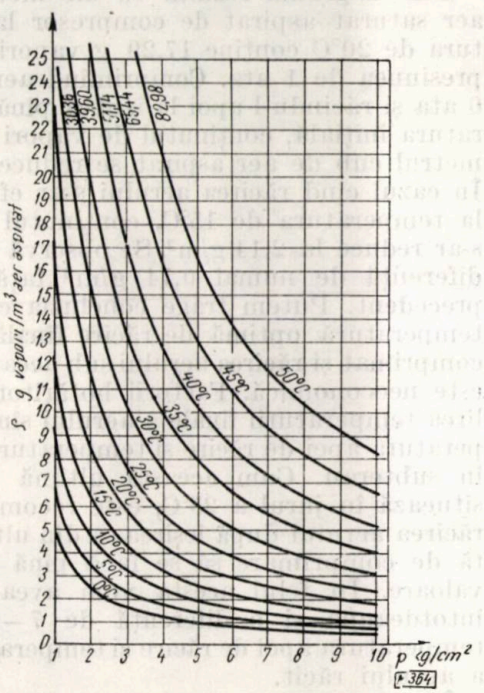


Fig. 1 →

Tabela 2

Temperatura, °C / Presiunea, ata	ρ_a g vapori/m³ aer umed										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
1	4,85	6,79	9,40	12,82	17,29	23,04	30,36	39,60	51,14	65,44	82,98
2	2,42	3,40	4,70	6,44	8,63	11,58	15,23	19,82	25,60	32,70	41,45
3	1,61	2,27	3,12	4,28	5,76	7,69	10,17	13,18	17,10	21,80	27,70
4	1,21	1,71	2,43	3,22	4,32	5,76	7,61	9,90	12,80	16,40	20,87
5	0,97	1,36	1,88	2,58	3,46	4,61	6,07	7,94	10,25	13,10	16,59
6	0,81	1,14	1,57	2,14	2,88	3,84	5,06	6,61	8,54	10,92	13,80
7	0,69	0,97	1,34	1,83	2,47	3,30	4,35	5,66	7,32	9,35	11,80
8	0,60	0,85	1,18	1,61	2,16	2,88	3,80	4,96	6,40	8,19	10,50
9	0,54	0,76	1,04	1,43	1,92	2,57	3,38	4,40	5,69	7,26	9,20
10	0,48	0,68	0,94	1,29	1,74	2,31	3,05	3,96	5,11	6,55	8,27

Atît tabela cît şi diagrama pot fi utilizate şi în cazul cînd presiunea de aspiraţie este diferită de 1 ata, iar aerul comprimat se răceşte pînă la o temperatură diferită de aspiraţia considerată în tabelă. Pentru astfel de cazuri, valorile din tabelă sau diagramă se vor amplifica cu factorul :

$$\frac{p \cdot T}{T_a}, \qquad (5)$$

unde :

p este presiunea de aspiraţie reală, kg/cm² ;
T — temperatura de aspiraţie luată în calcul la alcătuirea tabelei, °K ;
T_a — temperatura reală de aspiraţie, °K.

Această corecţie dă valori suficient de precise pentru practică.

Din diagramă rezultă că un metru cub de aer saturat aspirat de compresor la temperatura de 20°C conţine 17,29 g vapori de apă la presiunea de 1 ata. Comprimînd aerul pînă la 6 ata şi răcindu-l apoi la izobar pînă la temperatura iniţială, conţinutul de vapori de apă pe metrul cub de aer aspirat se reduce la 2,88 g. În cazul cînd răcirea aerului s-ar efectua pînă la temperatura de 15°C, conţinutul de vapori s-ar reduce la 2,14 g/m³. Se observă că avem o diferenţă de numai 0,74 g/m³ faţă de cazul precedent. Putem trage concluzia că există o temperatură optimă de răcire finală a aerului comprimat şi răcirea aerului sub această valoare este neeconomică. Factorii hotărîtori în stabilirea temperaturii finale a aerului sînt însă temperatura apei de răcire şi temperatura mediului în subteran. Cum această ultimă valoare se situează în jurul a 25°C, este recomandabil ca răcirea aerului după ieşirea sa din ultima treaptă de comprimare să se facă pînă la această valoare. În felul acesta vom avea asigurată întotdeauna şi o diferenţă de 7—10°C între temperatura apei de răcire şi temperatura finală a aerului răcit.

În cele ce urmează vom examina cazul pentru un compresor de 45 m³/min de tip 3 V/7, aflat în exploatare la una dintre exploatările miniere din Valea-Jiului. Pentru acest compresor au fost determinate următoarele valori :

P_x = 2,15 ata, presiunea aerului la intrarea în răcitorul intermediar ;
t_x = 148°C, temperatura aerului comprimat la intrarea în răcitorul intermediar ;
P_a = 0,95 ata, presiunea de aspiraţie ;
t_1 = 20°C, temperatura aerului aspirat ;
t_e = 37°C, temperatura aerului după răcitorul intermediar ;
t_2 = 131°C, temperatura aerului la ieşirea din compresor ;
P_2 = 6,2 ata, presiunea aerului la ieşirea din compresor ;
φ = 0,85, umiditatea relativă a aerului aspirat.

Potrivit acestor valori, obţinem conţinutul de vapori pe metru cub aer aspirat :

$$x = 0{,}622 \frac{\varphi P'}{P_a - \varphi P'} = 0{,}622 \frac{0{,}85.0{,}0283}{0{,}95 - 0{,}85 \cdot 0{,}0283} =$$

$= 0{,}01357$ kg vapori/kg aer uscat.

$$\rho_a = \frac{10^3 \cdot x}{R_a + x R_v} \cdot \frac{P_a}{T_1} = \frac{0{,}01357 \cdot 10^3}{29{,}27 + 0{,}01357.47{,}1} \cdot \frac{9\,500}{293} =$$

$= 15{,}2$ g vapori/m³ aer aspirat.

Pentru condiţiile de presiune şi temperatură ce dăinuie în răcitorul intermediar, conţinutul maxim de vapori de apă pe kilogramul de aer uscat, ţinînd seamă că $\varphi = 1$, este :

$$x_r = 0{,}622 \frac{P'_x}{P_x - P'_x} = 0{,}622 \frac{0{,}064}{2{,}15 - 0{,}064} =$$

$= 0{,}0191$ kg vapori/kg aer uscat.

Reducînd la condiţiile de aspiraţie, conţinutul de vapori pe metrul cub de aer aspirat va fi în acest caz :

$$\rho_a = \frac{10^3 \cdot x_r}{R_a + x_r R_v} \cdot \frac{P_a}{T_1} = \frac{0{,}0191 \cdot 10^3}{29{,}27 + 0{,}0191.47{,}1} \cdot \frac{9\,500}{293} =$$

$= 20{,}55$ g vapori/m³ aer aspirat.

Din compararea valorilor obţinute pentru ρ şi ρ_a se vede că în răcitorul intermediar vaporii nu se vor condensa, deoarece la presiunea de 2,15 ata şi temperatura de 37°C un metru cub de aer aspirat ar putea conţine 20,55 g. În consecinţă, întreaga cantitate de vapori conţinută de aerul aspirat va părăsi compresorul, urmînd a se condensa pe reţeaua de conducte în momentul în care capacitatea sa de transport al vaporilor de apă va scădea sub 15,2 g/m³ aer aspirat, respectiv 13,57 g/kg aer uscat.

Temperatura la care va începe condensarea vaporilor de apă din aerul comprimat la 6,2 ata poate fi determinată în funcţie de presiunea de saturaţie. Vom avea :

$$P'_2 = \frac{x P_2}{x + 0{,}622} = \frac{0{,}01357 \cdot 6{,}2}{0{,}01357 + 0{,}622} = 0{,}1322 \text{ ata.}$$

Acestei presiuni îi corespunde o temperatură $t'_2 = 51$°C.

Prin urmare, în momentul în care în lungul conductei temperatura aerului comprimat va scădea de la 131 la 51°C, aerul va deveni saturat şi o scădere a temperaturii sub această valoare va atrage după sine apariţia condensatului în conducte.

Din diagrama prezentată în figura 1 rezultă că, la presiunea de 6,2 ata, aerul aspirat la presiunea de 0,95 ata şi temperatura de 20°C poate conţine, sub formă de vapori, cantităţi maxime de apă (tabela 3).

În consecinţă, din aerul aspirat se vor condensa la temperaturile prezentate în tabela 3 cantităţile de vapori de mai jos :

—11,62 g/m³ aer aspirat la 25°C ;
—12,54 g/m³ aer aspirat la 20°C ;
—13,27 g/m³ aer aspirat la 15°C.

Tabela 3

Temperatura aerului comprimat din conductă, °C	Umiditatea maximă determinată din diagramă, aer aspirat, g/m³	Valoarea corectată cu relația (5) a umidității, aer aspirat, g/m³
25	3,70	3,58
20	2,80	2,66
15	2,07	1,93

O consecință a condensării vaporilor de apă conținuți de aerul comprimat este și scăderea presiunii aerului. Pentru cazul considerat al compresorului 3V/7 vom determina volumul vaporilor de apă și al aerului uscat dintr-un metru cub de aer umed comprimat la 6,2 ata și cu o temperatură de 51°C. Din tabelele de vapori saturați rezultă pentru temperatura menționată greutatea vaporilor de apă conținuți de un metru cub de aer umed:

$$G'_v = 0{,}087 \text{ kg/m}^3;$$

volumul ocupat de acești vapori este:

$$V'_v = \frac{G'_v \cdot R_v \cdot T'_2}{P_2} = \frac{0{,}087 \cdot 47{,}1 \cdot 324}{6{,}2 \cdot 10^4} = 0{,}0215 \text{ m}^3,$$

iar volumul ocupat de aerul uscat:

$$V'_a = 1 - V_v = 1 - 0{,}0215 = 0{,}9785 \text{ m}^3.$$

Pentru simplificare vom considera că, pentru acest volum de un metru cub de aer umed comprimat, condensarea vaporilor de apă se face brusc, temperatura scăzînd la 25°C. La această temperatură greutatea vaporilor de apă conținuți de un metru cub de aer umed este:

$$G_v = 0{,}023 \text{ kg/m}^3;$$

volumul ocupat de vapori este:

$$V_v = \frac{0{,}023 \cdot 47{,}1 \cdot 298}{6{,}2 \cdot 10^4} = 0{,}0051 \text{ m}^3,$$

iar al aerului uscat:

$$V'_a = 1 - 0{,}0051 = 0{,}9949 \text{ m}^3.$$

Volumul condensatului rezultat din vaporii de apă poate fi neglijat în raport cu volumul aerului uscat sau al vaporilor saturați ce se mai găsesc în aerul umed. În cazul de față, volumul condensatului este de-abia $0{,}686 \cdot 10^{-3}$ m³. Aerul uscat și la presiune de 6,2 ata, care ocupa la 51°C volumul de 0,9785 m³, va ocupa la 25°C și volumul devenit disponibil prin condensarea vaporilor. Acest volum disponibil este:

$$\Delta V = V'_v - V_v = 0{,}0215 - 0{,}0051 = 0{,}0164 \text{m}^3.$$

Aerul va ocupa volumul:

$$V = V'_a + V = 0{,}9785 + 0{,}0164 = 0{,}9949 \text{ m}^3.$$

Ca urmare a creșterii volumului ocupat de aerul uscat vom avea o scădere a presiunii aerului umed. Răcirea aerului comprimat din conducte s-a produs prin cedarea de căldură către mediul exterior. Exponentul politropic al procesului de destindere datorit condensării vaporilor poate fi determinat cu ajutorul relației:

$$n = 1 + \frac{\log \frac{T_2}{T_a}}{\log \frac{V}{V'_a}} = 1 + \frac{\log \frac{324}{298}}{\log \frac{0{,}9949}{0{,}9785}} = 1 + 4{,}56 = 5{,}56.$$

Presiunea ce se va stabili după condensarea vaporilor va fi:

$$P = P_2 \cdot \left(\frac{T_a}{T_2}\right)^{\frac{n}{n-1}} = 6{,}2 \left(\frac{298}{324}\right)^{\frac{5.56}{5.56-1}} = 5{,}6 \text{ ata.}$$

Recalculînd volumul ocupat de vaporii de apă la presiunea de 5,6 ata și la temperatura de 25°C, se obține:

$$V_v = \frac{0{,}23 \cdot 47{,}1 \cdot 298}{5{,}6 \cdot 10^4} = 0{,}00576 \text{ m}^3;$$

$$\Delta V = 0{,}0215 - 0{,}00576 = 0{,}01574 \text{ m}^3;$$

$$V = 0{,}9785 + 0{,}01574 = 0{,}99424 \text{ m}^3;$$

$$n = 1 + \frac{\log \frac{324}{298}}{\log \frac{0{,}99424}{0{,}9785}} = 1 + 5{,}2 = 6{,}2;$$

$$P = 6{,}2 \cdot \left(\frac{298}{324}\right)^{\frac{6.2}{6.2-1}} = 5{,}61 \text{ ata.}$$

O nouă recalculare a volumului ocupat de aburi la această presiune, de 5,61 ata, și la 25°C nu mai atrage după sine modificări de care să se țină seama, astfel că vom putea considera presiunea de 5,61 ata ca valoare ce se stabilește în urma condensării vaporilor de apă conținuți de aerul umed comprimat.

Calculele de mai sus demonstrează influența pe care vaporii de apă din aerul aspirat o au în scăderea presiunii aerului comprimat de-a lungul rețelei pneumatice. Căderea de presiune din cazul studiat, de 0,59 ata, este mult prea importantă pentru a nu căuta mijloace de înlăturare a cauzelor care o produc.

Soluția cea mai bună, aplicată cu succes în străinătate, este aceea a adoptării unui răcitor final. Pentru compresoarele de fabricație indigenă, acest răcitor final poate fi de formă tubulară, montat imediat după compresor, înaintea rezervorului-tampon. Acest fel de montare va permite să se evite în primul rînd pericolul de înghețare a apei de răcire și totodată ca toată cantitatea de vapori condensați în răcitor să fie eliminată atît în vasul de purjare al răcitorului cît și în rezervorul-tampon.

Bibliografie

[1] Gourdet, G. și Proust, A. *Diagramele termodinamice (text)*. Paris, 1950.
[2] Stoica, E. *Curs de termotehnică*. Petroșani, 1955.
[3] Stoicescu, L. *Curs de termotehnică*. București, 1957.
[4] Puschmann, Drath. *Bazele termotehnicii*. Leipzig, 1961.

Despre Conferinţa republicană asupra metalelor rare şi disperse din Republica Socialistă Cehoslovacă

În zilele de 9 şi 10 aprilie 1962 a avut loc la Brno prima Conferinţă republicană despre metalele rare şi disperse. Conferinţa, organizată din iniţiativa Societăţii de ştiinţă şi tehnică (VTS) şi a Institutului de substanţe minerale (UNS) din Kutná-Hora, a întrunit toate unităţile de cercetare, prospectare şi exploatare a metalelor rare şi disperse din R.S.C., precum şi unităţile industriale care extrag, concentrează, produc, prelucrează sau utilizează aceste metale.

Conferinţa a avut un caracter foarte larg şi cele 15 referate care s-au prezentat au cuprins toate domeniile de cercetare a metalelor rare şi disperse.

Referatele prezentate au fost următoarele:

1. Budil, B. (Rudný projekt, Praha): *Posibilităţi de utilizare a metalelor rare şi disperse, rezervele lor, producţia şi necesarul la nivel mondial.* Comunicarea a făcut o trecere în revistă a celor mai noi date statistice, a celor mai noi preţuri, precum şi a actualului fond de rezerve în diferite ţări din lume.

2. Hak, J, (UNS, Kutná-Hora): *Pţobleme de prospectare a metalelor rare şi disperse.* Comunicarea a adus noi definiţii ale noţiunii de metal rar şi dispers, a analizat problema prospectării complexe a zăcămintelor polimetalice şi a cărbunilor şi a analizat actualul nivel de sensibilitate şi exactitate a metodelor de dozare cantitativă a metalelor rare şi disperse, principal impediment în prospectare.

3. Litomiský, A. (UNS, Kutná-Hora): *Posibilităţi de determinare spectrală a metalelor rare şi disperse.* Comunicarea a prezentat cîteva metode de dozare cantitativă a metalelor rare şi disperse puse la punct de către autor. Deosebit interes a stîrnit metoda de dozare a In pe cale spectrală, unde autorul a obţinut rezultate de înaltă sensibilitate (10^{-6}).

4. Vetýška, K. (UVR, Praha): *Proprietăţi toxice a cîtorva metale rare.* Autorul a analizat proprietăţile toxice ale tuturor metalelor rare, precum şi bolile profesionale ce le pot provoca. S-a oprit în mod special asupra indiului, galiului şi taliului, pentru care a arătat cîteva proprietăţi toxice noi.

5. Mazáček, J. (UVR, Praha): *Concentrarea elementelor rare şi disperse la prepararea minereurilor şi prelucrarea metalurgică a concentratelor neferoase.* Comunicarea a stîrnit un deosebit interes în special în legătură cu studiile făcute de autor asupra variaţiei extracţiei în metal în funcţie de conţinutul în In al minereurilor de Zn şi de prezenţa Fe. Unele din observaţii făcute asupra cazului amintit au aplicabilitate generală pentru concentrarea metalelor disperse. Dr. J. Mazáček, unul dintre cei mai mari specialişti cehi în extracţia metalelor disperse, a analizat bazele teoretice ale concentrării acestui grup de elemente.

6. Černy, P. (G. P. Brno): *Noi idei în legătură cu geneza metalelor rare în pegmatite.* Referentul s-a ocupat de importanţa pentru extracţia metalelor rare a pegmatitelor de cristalizare primară şi a unităţilor metasomatice. S-a oprit în mod special asupra criticii teoriei lui Nikitin în această privinţă.

7. Johan, Zd. (UVR, Praha): *Contribuţii la distribuţia In în sfaleritele cîtorva zăcăminte din R.S.C.* Comunicarea a stîrnit interes şi multe discuţii în legătură cu părerile autorului asupra existenţei unor combinaţii proprii ale In incluse în reţeaua sfaleritelor.

8. Jerman, I. (Institutul de cercetări chimice anorganice, Usti pe Elba): *Situaţia actuală şi perspective de utilizare a bazelor de materii prime din Krušny Hory pentru industria chimică.* Autorul s-a oprit mai mult asupra prezenţei, alături de Li, a Rb în Munţii Metaliferi ai R.S.C. şi a analizat posibilităţile de extracţie economică a acestuia.

9. Tacl, A. (Laboratorul geofizic, Přibram): *Prospectarea elementelor rare în cadrul I. M. Přibram.* Autorul a analizat modul în care se lucrează în cadrul I. M. Přibram la stabilirea rezervelor de metale rare în zăcămintele din acest bazin minier.

10. Zahradnik, D. (UNS, Praha): *Materii prime şi fabricarea germaniului în R.S.C.* Comunicarea a arătat că producţia de germaniu a R.S.C. este în măsură să se compare cu producţia Belgiei — una dintre cele mai mari producătoare de germaniu din lume. În continuare a analizat bazele de materii prime ce asigură această producţie, precum şi cerinţele industriei cehoslovace pentru acest metal.

11. Vondráková, I. (UNS, Kutná-Hora): *Materii prime şi fabricarea germaniului.* Interesantă a fost observaţia autoarei în legătură cu posibilităţile de mărire a producţiei de germaniu în ipoteza extragerii mai intense a galiului, cu care germaniul este asociat în unele materii prime, cenuşă de cărbune, reziduuri de la prelucrarea aluminiului.

12. Pokorný, I. (G. P., Jihlava): *Elemente rare şi disperse în munţii Moraviei.* Autorul a analizat cîteva din rezultatele întreprinderii de prospecţiuni Jihlava în munţii Moraviei. Scarnele din aceşti munţi sînt o nouă sursă de metale rare pentru Cehoslovacia.

13. Maštera, L. (G. R., Brno): *Etapa de pregătire a prospectării elementelor rare şi disperse la I. M. Jihlava.* Referatul a analizat forma sub care întreprinderea s-a pregătit pentru prospectarea elementelor rare şi disperse, precum şi căile prin care această prospectare poate duce la rezultate pozitive, cu cheltuieli mici şi randamente mari.

14. Mátl, V. (G. P., Brno): *Conţinutul în metale rare şi disperse în cărbunii Slovaciei, lignitul Moraviei, cărbunii cretacici şi zăcămintele de metale neferoase din Olesnice.* Rezultatele analitice ale unui mare număr de probe din aceşti cărbuni sînt deosebit de importante pentru orientarea cercetătorilor spre găsirea unor metode de extracţie din materiile prime amintite mai sus.

15. Rozenkranz, O. (U.N.S., Kutná-Hora): *Posibilităţi de obţinere a In, Se şi B în R.S.C.* Autorul a arătat că în lume nu se cunoaşte o materie primă naturală din care să se extragă numai In şi extracţia să fie economică. De aceea este necesar să se ţină seamă de valoarea economică a materiilor prime din care se extrage In în funcţie de produsul principal. Foarte adesea produsul principal nu motivează extracţia şi atunci trebuie studiată problema folosirii complexe a bazelor de materii prime. Autorul a analizat materiile prime folosite în extragerea In, Se şi B şi felul în care pot fi exploatate economic.

Din marele număr de discuţii şi contribuţii care s-au adăugat comunicărilor din program, remarcată a fost contribuţia profesorului Zapletal de la Universitatea din Brno, care a făcut o analiză a migrării metalelor rare în zăcămintele Europei.

În rezoluţia conferinţei s-a arătat că existenţa materiilor prime indigene cu conţinut de metale rare şi disperse nu poate fi contestată. Rezervele puse în lumină pot asigura atît necesităţile industriilor metalurgice de prelucrare cît şi ale ramurilor industriale care utilizează aceste metale. Conferinţa a făcut o serie de recomandări Comitetului de Stat pentru Ştiinţă şi Tehnică, Institutului geologic, Comitetului de Stat al Planificării, Societăţii de ştiinţe şi tehnică, precum şi altor instituţii de stat, în legătură cu asigurarea în viitorul apropiat a unor condiţii maximale de prospectare, explorare, prelucrare şi folosire a acestor metale la nivelul celor mai înaintate ţări din lume în acest sens.

Ing. A. B.

E. N. VINARSKI şi A. B. LINKOV: **Turnuri de extracţie pentru săparea puţurilor de mină** (Koprî dlea prohodki şahtnîh stvolov). Moscova, Gosgortehizdat, 1962, 183 p. 114 fig.

La săparea puţurilor de mină, unul dintre elementele constructive de cea mai mare importanţă este turnul de extracţie, pe care se suspendă utilajul de înaintare aflat în puţ.

De proiectarea corectă a turnului de extracţie, de securitatea lui în funcţionare depinde în mare măsură evitarea pericolului în cursul lucrărilor efectuate în puţ.

În ultimul deceniu, în domeniul proiectării, execuţiei, montajului şi exploatării turnului de extracţie, în Uniunea Sovietică s-a acumulat o vastă experienţă, iar în ultimii ani au fost concepute şi construite turnuri fixe, folosite la săparea puţurilor de mină.

O contribuţie substanţială în acest domeniu a avut-o Institutul de cercetări ştiinţifice pentru utilajul minier din Ucraina, care a elaborat construcţia turnurilor de extracţie tip pentru înaintare, precum şi a turnurilor fixe, adaptate pentru săparea puţurilor de mină.

În lucrarea sus-menţionată, autorii, după o amănunţită expunere a datelor referitoare la turnurile de extracţie folosite la săparea puţurilor de mină, analizează amplasamentul utilajului folosit la lucrările de înaintare, prezintă calculul şi descriu construcţia turnurilor de extracţie, cu care prilej se examinează tehnologia de execuţie, montajul şi demontarea lor.

În continuare se descriu calculul şi proiectarea ranforsării turnurilor de extracţie fixe folosite în perioada de săpare a puţurilor, precum şi construcţiile turnurilor de extracţie care se fabrică în străinătate.

Lucrarea este însoţită de un vast material grafic, tabele, schiţe şi indice bibliografic. Ea se adresează inginerilor şi tehnicienilor din industria minieră şi carboniferă şi poate fi utilă studenţilor şi corpului didactic din institutele de mine şi şcolile tehnice de specialitate.

A. P. SUDOPLATOV şi K. I. IVANOV: **Noi procedee de înaltă productivitate pentru extracţia cărbunelui** (Novîe vîsokoproizvoditelnîe sposobî dobîci uglea), Moscova, Gosgortehizdat, 1962, 165 p., 77 fig.

În urma măsurilor aplicate în ultima vreme în industria carboniferă a U.R.S.S., s-a obţinut o substanţială îmbunătăţire a indicilor tehnico-economici şi o creştere a volumului de extracţie. Astfel, în perioada 1955—1960 extracţia cărbunelui a sporit cu 25,3%, iar a cărbunelui cocsificabil cu 43%.

Prin elaborarea noilor mijloace de intensificare şi concentrare a lucrărilor miniere a devenit posibilă mecanizarea complexă a unora dintre minele de cărbune şi automatizarea proceselor de producţie. Totuşi obţinerea unui efect mai important nu este realizabilă numai prin perfecţionarea tehnologiei existente astăzi în extracţia cărbunelui în condiţiile exploatării în subteran.

Autorii cărţii recenzate opiniază că, pentru a mări productivitatea muncii şi a îmbunătăţi radical condiţiile de muncă în subteran, se impune abordarea unei tehnologii principial noi, mai eficiente, de exploatare a zăcămintelor.

Una dintre căile cu mari prespective pentru realizarea problemelor puse ar putea fi elaborarea şi aplicarea pe scară largă a metodelor de extracţie a cărbunelui din subteran fără prezenţa oamenilor, metode al căror efect economic ar fi mai mult decît spectaculos.

Lucrarea de faţă este consacrată problemelor legate de extracţia cărbunelui fără prezenţa oamenilor în abataj.

După examinarea căilor care ar putea duce la o substanţială creştere a productivităţii muncii în mine şi la îmbunătăţirea radicală a condiţiilor de muncă în subteran, autorii expun procedeele de extracţie a cărbunelui în subteran fără prezenţa oamenilor şi dau clasificarea lor. Printre acestea figurează: metoda de extracţie a cărbunelui cu agregate, cu susţinerea frontului de exploatare; metoda hidraulică de exploatare, fără susţinerea abatajului; metoda de extracţie a cărbunelui cu combine în abataje scurte fără susţinere; metoda de extracţie a cărbunelui cu pluguri fără susţinerea abatajului; metoda de extracţie a cărbunelui prin foraj fără susţinerea abatajului; metoda de extracţie a cărbunelui prin puşcare fără susţinere; metoda de extracţie a cărbunelui în formă de pană fără susţinerea abatajului, precum şi metodele combinate de extracţie fără susţinerea abatajului.

Un capitol important al cărţii este consacrat metodelor de dirijare a acoperişului la extracţia cărbunelui fără prezenţa oamenilor în abataj.

În continuare, autorii examinează perspectivele, domeniul de aplicare şi eventualii indici tehnico-economici de lucru în cazul aplicării diferitelor metode de exploatare fără prezenţa oamenilor în abataj, sintetizînd această analiză în forma unei tabele comparative. Din concluziile acestui capitol se desprinde că cele mai bune rezultate s-ar putea obţine prin aplicarea următoarelor trei metode de extracţie a cărbunelui fără prezenţa oamenilor în abataj: metoda hidraulică fără susţinerea abatajului, metoda cu agregate cu susţinerea abatajului şi metoda cu combine în abataje scurte fără susţinere.

Cartea se încheie cu trecerea în revistă a problemelor legate de cercetări, lucrări de proiectare şi experimentale, axate pe îmbunătăţirea radicală a condiţiilor de muncă la exploatare în subteran şi îmbunătăţirea indicilor tehnico-economici la exploatarea zăcămintelor de cărbune prin trecerea la noua tehnologie.

Lucrarea, însoţită de un abundent material ilustrativ, a fost întocmită pe baza datelor bibliografice, cercetărilor şi datelor legate de practică. Spaţiul acordat descrierii diverselor metode de exploatare a cărbunelui în subteran fără prezenţa oamenilor diferă foarte mult, ceea ce se explică, pe de o parte, prin noutatea problemei şi volumul diferit de cercetări efectuate în legătură cu fiecare metodă de exploatare în parte, iar pe de altă parte pentru a nu repeta descrierea procedeelor cunoscute expuse amănunţit în literatura publicată. Descrierile prezentate se bazează în primul rînd pe datele din practică.

Editarea acestei cărţi constituie o contribuţie preţioasă, menită să popularizeze noua orientare în domeniul exploatării cărbunelui în subteran, prezentînd un interes deosebit pentru personalul tehnico-inginerese al întreprinderilor miniere extractive şi al institutelor de proiectare.

H. SCHNEIDERHÖHN: **Zăcămintele metalifere ale globului terestru** (Die Erzlagerstätten der Erde), vol. **II.** Pegmatite, Ed. G. Fischer, Stuttgart 1961, 720 p., 264 fig.

Tratatul este divizat în şase capitole după cum urmează:

Capitolul I cuprinde descrierea regională a cîmpurilor pegmatitice din Europa, Asia, Africa, America de Nord şi Sud şi Australia. În prima parte sînt tratate pegmatitele din zonele extra-alpine şi din Peninsula Iberică. Deosebit de interesante sînt pegmatitele caledoniene şi algonchiene din Peninsula Scandinavă (Frederikshalle, Oslo, Norvegia de sud), pegmatitele gadolinitice de la Ytterby (Suedia), pegmatitele litinifere de la Varuträsk (Finlanda) şi pegmatitele criolitice de la Ivigtut (Grönlanda).

Pegmatitele din Uniunea Sovietică sînt foarte aprofundat descrise pe 30 de pagini. Sînt cuprinse pegmatitele cu metale rare din Carelia nordică, pegmatiele nefelin-sienitice din Peninsula Cola (de tip lamprofilitic, rincolitic, ramsaytic, enigmatitic şi loparitic). Localizarea principalelor zone pegmatitice din platforme şi din zonele orogene mobile este redată pe harta geotectonică a U.R.S.S. a prof. dr. I. Şatski.

Şi pegmatitele granitice din blocurile precambriene ale Voronejului şi din blocul podolic, precum şi pegmatitele nefelin-sienitice de la Mariupol sînt tratate succint şi cuprinzător. Pegmatitele din provinciile metalogenetice răsăritene ale Uniunii Sovietice sînt grupate în opt zone principale: Uralul (pegmatite granitice, sienitice,, nefelin-sienitice, pegmatite desilicifiate cu smaragd), Caucazul, provincia Turchestan — Pamir — Altai — Alatau, Transbaikal, Siberia, Mongolia şi Manciuria.

Provincia metalogenetică policiclică a Uralului, precum şi pegmatitele cu smaragd din Ural ocupă o poziţie specială în cadrul tratatului, fiind descrise în lumina concepţiei lui A. E. Fersman.

Dintre pegmatitele precambriene ale blocului african se evidenţiază pegmatitele cu Nb-Sn din Nigeria — Congo şi pegmatitele complexe din Africa de sud-vest (Karibib, Erongo, Usakos, Natas ş.a.),

Zonele întinse de pegmatite din S.U.A. (Apalaşi, Minesota, Dacota, Colorado) sînt tratate schematic. Interesante sînt pegmatitele cu spodumen ale minei Etta, cu cristale de 37 t (13 m lungime).

În continenul sud-american prezintă interes pegmatitele cu Be-Nb-Ta, care au multe analogii cu cele australiene.

Capitolul II cuprinde modul de apariţie, fenomenologia şi fiziografia pegmatitelor, privite prin afiliaţia lor la magma granitică. Se studiază cauzele concentrării zonelor pegmatitice şi platformele precambriene din Africa, India, Brazilia ş.a.

Structura zonară a corpurilor pegmatitice este amplu dezvoltată cu o serie de exemple de pe toate continentele, de asemenea sînt descrise cele 200 de minerale pegmatitice.

Capitolul III se ocupă de studiul proceselor fizico-chimice şi termodinamice, care stau la baza individualizării pegmatitelor, a zonelor şi provinciilor pegmatitice.

Capitolul IV tratează problema genezei pegmatitelor în concepţia autorilor sovietici A. E. Fersman, K. A. Vlasov, A. I. Ghinsburg, N. Varlamov, precum şi ipotezele lui P. Niggli, R. H. Jahns, P. Eskola ş.a.

Deosebit de instructive sînt o serie de diagrame genetice elaborate de A. E. Fersman.

Capitolul V cuprinde o nouă clasificare a pegmatitelor, care cuprinde două grupe principale, după cum urmează:

A. Pegmatite magmatice.

1. Pegmatite pure-liniare (ortopegmatite), provenite exclusiv din magma granitic-pegmatitică.

2. Pegmatite de reacţie (sau de asimilare), provenite prin asimilare de elemente din complexele geologice adiacente, care se subdivid în patru grupe:

a) pegmatite cordieritice, andaluzitice, silimanitice, granatice, dumortieritice, cu crisoberil, spineli, corindon, ce apar în zone contaminate cu aluminiu;

b) în roci cu Fe-Mg-V-Ti-Cr apar pegmatite cu biotit, ilmenit, rutil şi pegmatite desilicifiate cu smaragd;

c) în roci carbonatice se produc carbonatite cu Nb;

d) prin palingeneza sedimentelor marine se produc şisturi şi pegmatite cu turmalină.

3. Pegmatite metasomatice, în care procesele de alcalinizare şi de hidrotermalizare sînt deosebit de active.

B. Pseudopegmatite sau pegmatoide metamorfogene sînt segregaţiuni pegmatoidice, provenite prin diferenţieri şi mobilizări metamorfice, în zonele de anatexie, granitizare şi magmatitizare.

Capitolul VI cuprinde descrierea mineralelor utile din pegmatite (mică, feldspaţi, cuarţ, minerale rare, pietre preţioase ş.a.).

Partea finală a tratatului cuprinde contribuţia autorilor sovietici A. E. Fersman, K. A. Vlasov, C. M. Abdulaev, A. J. Ghinsburg, N. Varlamov, precum şi a altor autori străini la problemele de geneză şi geochimie a pegmatitelor.

W. E. PETRASCHECK: **Zăcăminte** (Lagerstättenlehre), ediţia a 2-a, Ed. Springer, Viena, 1961, 374 p., 232 fig.

Cartea cuprinde o succintă descriere a tuturor zăcămintelor metalifere importante, a zăcămintelor de minerale utile (nemetalice) şi a zăcămintelor de sare, cărbuni, petrol şi gaze naturale.

Capitolul I tratează problemele metalogenetice de formare a zăcămintelor, în domeniul magmatic, pegmatitic, pneumatolitic şi hidrotermal, precum şi formarea depozitelor sedimentare şi a formaţiilor metamorfice. În acest capitol este cuprinsă şi clasificarea zăcămintelor, principiile geochimice şi cristalochimice de concentrare a metalelor sub formă de zăcăminte, precum şi provinciile şi epocile metalogenetice.

Capitolul II cuprinde descrierea sistematică a zăcămintelor fiecărui metal în parte, în ordinea următoare:

1) Metale feroase: fier, mangan, crom, nichel, cobalt, molibden, wolfram şi vanadiu.

2) Metale neferoase: cupru (pirită), plumb-zinc, staniu.

3) Metale nobile: aur, argint şi metale platinice.

4) Metale speciale: mercur, stibiu, arsen, bismut, uraniu, radiu, toriu, ceriu, elemente rare, zirconiu, titan, niobiu, tantal, beriliu, litiu.

5) Metale uşoare: aluminiu şi magneziu.

În acest capitol mai sînt incluse problemele de rentabilitate, prospecţiune şi calculele de rezerve ale zăcămintelor.

La mineralele utile (nemetalice) sînt tratate zăcămintele de grafit, talc, magnezit, feldspaţi, cuarţ, caolin, argile, bentonite, kieselgur, mice, calcare, dolomit, sulf, barită, fluorină, diamant, fosfaţi, salpetru şi boraţi.

Capitolul III se ocupă de zăcămintele de sare, fiind tratate problemele de formare (fizico-chimice şi paleoclimaterice, procesele de deformare) şi sînt descrise principalele provincii saline de pe glob.

Capitolul IV tratează despre zăcămintele de cărbuni, cu proprietăţile fizico-chimice, clasificarea, modul de formare şi descrierea succintă a principalelor bazine carbonifere.

Capitolul V cuprinde geologia zăcămintelor petrolifere cu următoarele părţi:

— Proprietăţile fizico-chimice ale bitumenelor.

— Formarea petrolurilor şi a gazelor naturale.

— Procesele geochimice de individualizare a petrolului.

— Prospecţiunea zăcămintelor de petrol.

— Principalele zone petrolifere de pe glob.

Cartea se evidenţiază prin caracterul ei multilateral şi descrierea succintă şi schematică a tuturor tipurilor de materii prime miniere.

A. RIMAN: **Proiectarea şi raţionalizarea minelor de cărbuni.** Ed. Springer-Viena, 1962.

Creşterea continuă a necesarului de energie şi materie primă din epoca noastră repune în importanţă rolul deţinut de cărbune ca sursă principală de energie şi ca materie primă pentru industrie. În acelaşi timp însă, concurenţa mereu crescîndă a noilor surse de energie face indispensabilă aplicarea metodelor celor mai raţionale de exploatare a cărbunilor, mecanizarea minelor şi crearea prin concentrarea producţiei a condiţiilor optime pentru realizarea unei productivităţi cît mai ridicate şi a unui preţ de cost cît mai scăzut.

Pornind de la aceste principii, autorul tratează atît teoretic cît şi practic problemele şi factorii cei mai importanţi a căror cunoaştere este indispensabilă atît proiectanţilor, la proiectarea noilor mine, cît şi conducătorilor de unităţi la raţionalizarea minelor de cărbuni existente.

În prima parte a cărţii se tratează problemele de natură tehnică ce stau la baza proiectării şi raţionalizării minelor de cărbuni. Pentru determinarea mărimii şi capacităţii optime a unei mine sînt luaţi în considerare pe rînd toţi parametrii importanţi: durata minei, capacitatea puţului de extracţie, amplasamentul puţului de extracţie cu exemplificări de amplasamente nefavorabile, aerajul, abatajul, transportul ş.a.m.d. Un factor important la proiectarea şi raţionalizarea minelor de cărbuni îl constituie şi rezervele exploatabile, a căror clasificare în categorii este amănunţit examinată.

După tratarea în detaliu a factorilor tehnici care stau la baza determinării mărimii şi capacităţii optime a minei, sînt analizate obiectivele înseşi ale proiectării şi raţionalizării: numărul necesar al puţurilor de extracţie, al celor de aeraj, distanţa optimă dintre orizonturi, numărul şi dimensiunile abatajelor, lucrările de deschidere, reţelele de energie, parcul de vagonete, reţeaua de aeraj, precum şi obiectivele de suprafaţă: capacitatea spălătoriei sau a instalaţiei de preparare, staţia de compresoare, ateliere, lămpării, remize, depozit de lemne, mîna de lucru.

În continuare se tratează situaţia lucrărilor de suprafaţă, precum şi a celor miniere din punct de vedere al asigurării cu pilieri de siguranţă.

În încheierea primei părţi se dau îndrumări asupra factorilor care trebuie să hotărască în cazul cînd la proiectarea sau raţionalizarea unei mine sînt posibile mai multe alternative pentru rezolvarea aceloraşi probleme.

În partea a doua se tratează problemele de natură economică ce stau la baza proiectării şi raţionalizării minelor de cărbuni. Problemele amortizării investiţiilor, precum şi alte probleme economice de raţionalizare sînt analizate de către autor atît după sistemul capitalist cît şi după cel socialist. Pentru determinarea cheltuielilor de energie, materiale, întreţinere, salarii, amortismente, este indicată metodologia corespunzătoare, dîndu-se de asemenea şi exemplificări practice.

Un capitol special este consacrat problemei indicilor tehnico-economici, făcîndu-se şi o enumerare a indicilor celor mai importanţi, a căror evidenţiere şi urmărire sînt hotărîtoare în rezolvarea problemelor de proiectare şi în special de raţionalizare. Evidenţierea unor indici tehnico-economici importanţi, şi anume valoarea investiţiei raportată, pe de o parte, la tona de rezervă exploatabilă şi, pe de altă parte, la producţia (capacitatea) anuală, este făcută de autor de asemenea atît după sistemul de calcul capitalist cît şi după cel socialist.

La finele cărţii sînt date mai multe exemplificări practice de calcul al diverşilor factori necesari pentru proiectarea şi raţionalizarea minelor de cărbuni, dîndu-se pentru fiecare mai multe variante. Exemplele de calcul se referă la analiza timpilor de transport, calculul reţelei de aeraj, determinarea consumului de energie şi a reţelei de distribuţie în subteran, stabilirea necesarului de utilaj şi materiale, metodologia de determinare a numărului de muncitori, modul de evaluare a cheltuielilor de producţie.

Pentru a veni în ajutorul proiectanţilor şi raţionalizatorilor, autorul anexează şi cîteva nomograme asupra relaţiilor mai importante între diverşi indici tehnico-economici.

În sfîrşit, cartea mai cuprinde şi un capitol comparativ asupra sistemului de proiectare şi raţionalizare corespunzător minelor de minereuri, precum şi o parte specială consacrată proiectării minelor de cărbuni bruni şi de lignit, fiind în felul acesta un ajutor în munca de proiectare şi raţionalizare în întregul domeniu al mineritului subteran.

Documentare

R a b i n o v i c i, M. S. ş.a. **Mecanizarea şi automatizarea circulaţiei şi schimbului de vagonete în casa puţului minei nr. 5 „Lenin"** (Mehanizaţiia i avtomatizaţiia otkatki i obmena vagonetok v nadşahtnom zdanii şahtî nr. 5 im. Lenina). În: Ugol Ukrainî, 5, nr. 12, dec. 1961, p. 9—11.

Lungimea liniilor de transport de la gura puţului este de 1 300 m. Toate operaţiile de circulaţie şi schimbul de vagonete au fost automatizate şi mecanizate. În acest scop s-a procedat la schimbarea sensului de dirijare a circulaţiei în circuitul sterilului şi la reconstruirea unor anumite ansambluri ale complexului; crearea planurilor înclinate pentru transport prin greutatea proprie a vagonetelor; înlocuirea utilajelor comandate manual cu utilaje noi cu comandă automată la distanţă; introducerea unor scheme şi aparataje simple şi sigure pentru acţionarea automată şi la distanţă a mecanismelor. Se descriu circuitele automate ale vagonetelor goale şi încărcate şi circuitul de transport al lemnului şi materialelor. Efectul economic al măsurilor luate se exprimă prin eliberarea şi trecerea la alte lucrări a 108 muncitori, realizîndu-se o economie anuală de 130 mii ruble.

622.693.6

P a v l i n c e n k o, V. **Transportoarea cu bandă pe cablu** (Kanatnolentocinîe transportiorî). În: Sov. Şahtior. U.R.S.S., 11, nr. 2 ,febr. 1962, p. 15, 2 fig.

Aceste transportoare au ca organ de tracţiune cabluri de oţel, pe care se sprijină banda de cauciuc, prevăzută cu bare transversale din oţel de arc.

Banda nu suportă decît greutatea materialului transportat, care, rămînînd imobil pe bandă, nu este expus mărunţirii sau căderii de pe bandă. Un asemenea transportor folosit la lucrările la zi are lungimea de 4 000 m. Acţionarea transportorului se face cu motor electric de 1 260 CP. Debitul acestui transportor este de 960 t/h cărbune, iar viteza de 180 m/min.

622.625.2:621.398

Green, T. E. **Trenuri fără conducător în subteran** (Driverless trains underground). În: Min. Electr. Mech. Eng., Anglia, **42**, nr. 496, febr. 1962, p. 219—222, 3 fig., 1 ref. bibl.

Locomotivele fără conducător pot atinge viteze de 48—56 km/h.

În acest scop sînt necesare: un echipament special de frînare pe locomotivă şi pe vagoane de frînă repartizate de-a lungul trenului, cu funcţionare automată; creşterea aderenţei între bandajul roţilor şi şină, mărirea acceleraţiei negative în decursul micşorării vitezei, pînă la circa 320 m/s. În ceea ce priveşte teleconducerea, ea se realizează pe secţiuni de cale izolate electric una de alta. În poziţia de repaus locomotiva se află frînată pe o secţiune scoasă de sub acţiunea curentului electric. Prin „energizarea" secţiunii se slăbesc automat frînele, se porneşte motorul şi locomotiva începe să se deplaseze.

622.332.015:622.531:621—52

Jurzok, E. şi Schroschk, E. **Automatizarea staţiilor de pompe pentru evacuarea apei din exploatările la zi de cărbuni bruni** (Automatisierung von Pumpenräumen im Braunkohlentagebau). În: Bergbautechn., R. D. Germană, **12**, nr. 1, ian. 1962, p. 27—34, 5 fig.

Se studiază principiile de bază şi condiţiile pe care trebuie să le îndeplinească instalaţiile automatizate de pompe pentru evacuarea apelor din mină şi se descrie o instalaţie compusă din două pompe centrifuge, pentru refularea a 8—16 m^3/min la înălţimea de 45,6 m. Se examinează diferitele posibilităţi pentru a realiza autoaspiraţia pompelor, absolut necesară la funcţionarea automată. Se determină dimensiunile recipientului intermediar şi se descrie instalaţia electrică, împreună cu dispozitivele respective de siguranţă şi de protecţie necesare.

622.67—783.1

Starrev, P. **Instalaţii moderne de semnalizare la întreprinderea minieră „Gorubso" din R. P. Bulgaria** (Moderne Schachtanlagen im „Gorubso", V. R. Bulgarien). În: Bergakad, R. D. Germană, **14**, nr. 1, ian., 1962, p. 17—20, 1 fig., 2 tabl.

La întreprinderea minieră „Gorubso" din R.P. Bulgaria s-a introdus o instalaţie de semnalizare pentru un puţ de extracţie, furnizată de U.R.S.S., care a dat rezultate foarte bune.

Semnalele sînt transmise de la rampa orizontului respectiv pînă la rampa de la suprafaţă şi de acolo în sala maşinii de extracţie şi sînt redate prin sonerie şi prin inscripţii luminoase atît la rampă cît şi în sala de maşini.

Se descrie sistemul de relee electrice care transmit semnalele şi totodată blochează uşile de la rampe şi maşina de extracţie în vederea executării operaţiilor respective. Semnalele transmise greşit sînt anulate cu ajutorul unui buton special. Există contacte speciale prevăzute pentru cazul transportului de materiale, piese de maşini, pentru transportul personalului, precum şi butoane speciale de alarmă. Instalaţia este alimentată cu curent de 127 V, la 50 Hz. Se prezintă schema generală a circuitelor.

622.233.295

Fleming, W. H. **Progrese recente în tăierea cărbunelui cu plugul** (Recent developments in coal ploughing). În: Steel Coal, Anglia, 184, nr. 4880, 26 ian. 1962, p .177—184, 19 fig., 1 tabl.

Dezvoltarea plugului pentru cărbune a dus la crearea succesivă a unei serii de tipuri, dintre care se descriu cîteva mai noi, destinate lucrului în condiţii grele, ca, de exemplu, în strate foarte subţiri, în zone cu declivităţi mari sau cu două falii, pe o talpă prezentînd denivelări etc.

Un astfel de plug are dispozitivul de acţionare şi ghidajele lanţului montate pe latura transportorului opusă feţei abatajului. În acest mod se micşorează lăţimea totală a ansamblului şi se măreşte apăsarea pe dinţii plugului, prin existenţa pîrghiei de legătură între capul tăietor şi ghidajul respectiv al lanţului. Pentru abataje cu front scurt s-a realizat complexul cu avansare automată rapidă plug-ancorare pe stîlpi hidraulici. Complexul prezintă avantajul că, deşi plugul este ghidat de-a lungul transportorului blindat, forţele de împingere nu sînt transmise structurii acestuia din urmă. Ancorajul se compune din de două ori doi stîlpi hidraulici — unul cu patru şi altul cu doi montanţi — care susţin zonele de la extremităţile transportorului blindat. Plugul dublu, în tandem, este utilizat în strate cu intercalări de steril, spre a tăia simultan ambele benzi de cărbune suprapuse. În strate subţiri, cu înclinări de 35—70°, plugul-cadru dă rezultate bune, fără transportor, şi se deplasează rapid de-a lungul unui lanţ fără sfîrşit.

622.233.3—85

Dinsdale A. T. **Producerea şi folosirea aerului comprimat în subteran** (Generation and use of compressed air underground). În: Min. Electr. Mech. Eng., Anglia **42**, nr. 496, febr. 1962, p. 223—230, 6 fig., 2 tabl., 2 ref. bibl.

În mină se folosesc compresoare cu piston sau rotative, cu unul sau două etaje. Răcirea lor se face chiar cu uleiul de ungere, injectat o dată cu aerul. După comprimare, amestecul trece printr-un separator de ulei, de unde uleiul este dirijat succesiv prin filtru şi răcitor, apoi reintră în circuitul de alimentare.

Se dau date asupra echipamentului de control şi siguranţă. De asemenea se analizează domeniile de utilizare a aerului comprimat, indicîndu-se o schemă de captare a prafului în cazul forării uscate a găurilor de mină.

621.525

Lemberg, M. D. ş.a. **Noi scheme şi mijloace de comandă pneumatică** (Novîe shemî i sredstva pneumoupravleniia). În: Mehaniz. i avtomatiz, proiz-va, U.R.S.S., nr. 2, febr. 1962, p. 31—34, 5 fig., 1 tabl.

Se propune o schemă de culegere grupată a obiectelor de comandă pneumatică, cu posibilitatea de transmitere paralelă a semnalelor. Schema prevede culegerea în două trepte a obiectelor de comandă după un sistem zecimal, ceea ce este deosebit de comod în exploatare. Ea dă posibilitatea de a comanda 100 obiecte. Un obiect de comandă se alege cu ajutorul robinetelor pneumatice manuale, care au rolul de chei de culegere a comenzilor. Cheile pneumatice sînt grupate în blocuri de culegere a zecilor şi a unităţilor, care servesc pentru comanda releelor pneumatice corespunzătoare. Această metodă dă posibilitatea de a reduce timpul de transmitere a comenzilor şi are o bună protecţie contra parazită la transmiterea semnalelor pneumatice.

MŰSZAKI DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONTI TÁRSASÁG 1883

REVISTA MINELOR

ANUL XIII Nr. 11 NOIEMBRIE 1962

СОДЕРЖАНИЕ

Соколеску, М., Бутуческу, Н., Дрэгилэ, М., Попеску, Т., Самойлэ, И., Теодореску, Д.: *К вопросу изучения оловоносной минерализации в руде из Бая Борша — Бурлоэия.*

В статье рассматривается характер оловоносной минерализации, обнаруженной в горнорудном районе Бая-Борша Бурлоая (область Марамуреш). Освещается экономическая строна вопроса, гричем даются указания для продолжения исследований и изучения возможностей эксплуатации.

Воронка, А, и Фетку, Е.; *Применение радиоактивных изотопов при разведке угольных месторождений скважинами в РНР.*

В статье освещается применение методов с -ядерными излучениями для разведки угольных месторождений. Авторы анализируют теоретическую часть данного вопроса, а также практические результаты полученные при применении способов с ядерными излучениями. Примененные методы являются результатом многолетних испытаний этих способов в рамках б. Министерства горнорудной промышленности и электроэнергии.

Андронеску, А.: *О распределении германия в различных рудах Румынии.*

Ионеску, Ф.: *Географические исследования неогенных изверженных пород для поисков золотых месторождений.*

В статье приводятся физико-биологические закономерности, лежащие в основе комплексного метода геофизической разведки золотых месторождений, связанных с неогенными изверженными породами, а также область применения и возможности каждого метода в отдельности, уточненные в результате экспериментальных работ, предпринятых с этой целью Геологическим Комитетом.

Маринеску, И.: *Геологические исследования тонеля Телиу.*

В статье уточняется связь между геологической структурой зоны, через которую проходит тоннель Телиу и физикобиологическими явлениями, с которыми пришлось столкнуться при проходке тоннеля.

Мурешан, М.: *Замечания в связи с методологией стратиграфическо-структурального картирования эпиметаморфических кристаллических свит.*

ЗАМЕТКИ

Суперчану, К. и Маеру, О: *Новые никеленосные минерализации в* Южных *Южных Карпатах.*

Стойка, Е.: *Влияние влажности воздуха на работу компрессоров.*

В статье рассматривается вопрос влияния атмосферной влажности на поведение пневмати- ческого оборудования и, в частности, на перепад давления сжатого воздуха вдоль пневматической сети, применительно к горному делу.

ХРОНИКА

* * *: *О Республиканском совещании в Чехословацкой Социалистической Республике по вопросам редких и дисперсных металлов.*

РЕЦЕНЗИИ

ДОКУМЕНТАЦИЯ

INHALT

Socolescu, M., Butucescu, N., Drăgilă, M., Popescu, T., Samoilă, I. und Teodorescu, D.: *Beitrag zur Kenntnis der zinnführenden Versteinerung des Erzes von Baia Borşa-Burloaia.*

In dem Aufsatz sind der Charakter der zinnführenden Versteinerungen von Baia Borşa - Burloaia (Gebiet von Maramureş) und die wirtschaftlichen Aspekte der daraus hervorgehenden Probleme behandelt. Man gibt Anweisungen für das Fortsetzen der Untersuchungen und für die Betrachtung der Ausbeutungsmöglichkeiten.

Voronca, A. und Fetcu, E.: *Die Anwendung der radioaktiven Isotopen bei der Forschung der Kohlenlagerstätten durch Bohrungen in der R.V.R.*

Der Aufsatz behandelt die Theorie und die praktische Anwendung der Kernstrahlungsmethoden bei der Forschung von Kohlenlagerstätten. Die angewandten Verfahren sollen als die Ergebnisse langjähriger in der R.V.R. durchgeführten Versuche und Untersuchungen angesehen werden.

Andronescu, A: *Über die Germaniumverteilung in verschiedenen rumänischen Erzen.*

Ionescu, Fl.: *Die geophysikalische Untersuchung des neogenen Eruptivgebirges im Rahmen der Forschungsarbeiten für die Erschliessung von Golderzlagerstätten.*

In dem Aufsatz werden die physikalischen und geologischen Grundsätze der bei der Erforschung der Golderzlagerstätten benutzten im Zusammenhang mit den charakteristischen Äusserungen des neogenen Eruptivs stehenden geophysikalischen Verfahren dargestellt. Weiter betrachtet man für die einzelnen Methoden auch die Anwendungsmöglichkeiten und -bereiche die durch zu diesem Zwecke vom Geologischen Staatsausschusse durchgeführten Versuchsmessungen festgesetzt werden konnten.

Marinescu, I.: *Geologische und technische Untersuchungen des Teliu-Tunnels.*

Der Verfasser behandelt die Beziehungen zwischen der geologischen Struktur der von dem Teliu-Tunnel durchgestossenen Zone und den physikalischen und geologischen Erscheinungen denen man während der Durchstossarbeiten entgegengehen musste.

Mureşan, M.: *Bemerkungen auf die Methodologie der stratigraphisch-strukturellen cartographischen Aufzeichnung von epithermalen Kristallinfolge.*

NOTIZ

Superceanu, C. und Maieru, O: *Neue nickelführende Versteinerungen in Südkarpathen.*

Stoica E.: *Der Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf den Betrieb der Kompressoren.*

Man behandelt das Problem des Einflusses der Luftfeuchtigkeit im allgemeinen auf die Druckluftgeräte und insbesondere auf den Druckbfall der verdichteten Luft längs der Rohrleitungen.

CHRONIK

***: *Ueber dem republikanischen Ausschusse für seltene und disperse Metalle in der Tschechoslovakei.*

BUCHBESPRECHUNG

DOKUMENTIERUNG

SOMMAIRE

Socolescu, M., Butucescu, N., Drăgilă, M., Popescu, T., Samoilă, I. et Teodorescu, D.: *Contribution à la connaissance de la minéralisation d'étain du minerai de Baia-Borşa-Burloaia.*

Les auteurs exposent les recherches faites sur le caractère de la minéralisation d'étain signalée dans la région de Baia Borşa-Burloaia (la région de Maramureş). On fait aussi des considérations sur l'aspect économique du problème, en donnant des indications pour la continuation des recherches et pour l'étude de la mise en exploitation.

Voronca, Al. et Fetcu, E.: *L'application des istopotes radioactifs à l'exploration des gisements de charbon au moyen de sondes dans la R.P.R.*

Le travail présente l'application des procédés avec radiations nucléaires pour l'exploration des gisements de charbon. On développe dans ce travail la partie théorique et les résultats pratiques obtenus avec les procédés à radiations nucléaires. Les procédés appliqués sont le résultat de certaines expérimentations, pendant plusieurs années de ces procédés dans le cadre du M.M.E.E.

Andronescu, A.: *Sur le mode de distribution du germanium dans différents minerais de la R.P.R.*

Ionescu, Fl: *La recherche géophysique des roches éruptives du Néogène dans les travaux d'exploration pour les gisements aurifères.*

On présente les principes physiques et géologiques des méthodes complexes de prospection géophysique des gisements aurifères liées avec les éruptions néogènes, de même que le domaine et les possibilités d'application de chaque méthode qui ont été établis à la suite des travaux expérimentals exécutés dans ce but par le Comité Géologique de la R.P.R.

Marinescu, I.: *Recherches géologiques et techniques sur le tunnel de Teliu.*

L'auteur cherche à établir le rapport entre la structure géologique de la zone percée par le tunnel Teliu et les phénomènes physiques et géologiques qu'on a rencontrés pendant les travaux de perçage.

Mureşan, M.: *Observations sur la méthodologie de la cartographie stratigraphique-structurale des séries cristallines épithermales.*

NOTES

Superceanu, C et Maieru, O.: *Nouvelles minéralisations nickelifères dans les Carpathes Meridionaux.*

Stoica E.: *L'influence de l'humidité de l'air sur le fonctionnement des compresseurs.*

L'auteur étudie le problème de l'influence de l'humidité de l'air sur le comportement de l'équipement pneumatique en général et sur la réduction de la pression de l'air comprimé au long du réseau pneumatique, avec application dans les mines.

CHRONIQUE

***: *Sur la conférence républicaine sur les metaux rares et dispersés de la R.S.C.*

COMPTES-RENDUS

DOCUMENTATION

CONTENTS

Socolescu, M., Butucescu, N., Drăgilă, M., Popescu, T., Samoilă, I. and Teodorescu, D.: *A contribution to the knowledge of stanniferous mineralizing in the Baia Borşa-Burloaia ore.*

The authors describe the character of the stanniferous mineralizing reported in the mining region of Baia Borşa - Burloaia (Maramureş region). The problems discussed include some economic aspects and suggestions for further research work and putting into working.

Voronca, Al. and Fetcu, E.: *The use of radioactive isotopes in exploring the coal deposits by means of wells in the R.P.R.*

This paper describes the application of nuclear radiation technics to the exploration of coal deposits. The author discusses the theoretical aspects and practical results obtained from the use of these technics which have been elaborated following a series of tests carried out for several years within the framework of the former Ministry of Mines (now the Ministry of Mines and Electric Power).

Andronescu, A.: *Concerning the distribution mode of germaniun in different ores of the R.P.R.*

Ionescu, Fl.: *The geophysical investigation of gold deposits relating to Neogene eruptions.*

This paper presents the basic physical and geological principles of the complex method used for the geophysical prospection of gold deposits associated with Neogene eruptions. The field of application and possibilities of each method elaborated as a result of experimental works carried out by the Geological Committee are then discussed.

Marinescu, I.: *Some technical geological research concerning the Teliu tunnel.*

Some relations are being established between the geological structure of the area traversed by the Teliu tunnel and the physical and geological phenomena met with during tunneling works.

Mureşan, M.: *Observations on the methodology involved by the stratigraphic-structural survey of crystalins epimetamorphic series.*

NOTES

Superceanu, C. and Maieru, O.: *New nickeliferous mineralizing in the Southern Carpathians.*

Stoica, E.: *The influence of air humidity on the working of compressors.*

The author discusses some problems relating to the general influence of air humidity on the behaviour of the pneumatic equipment especially on the reduction of compressed air pressure along the pneumatic network.

Some applications in the field of mining are also discussed.

CHRONICLE

***: *The national conference on rare and dispersed metals held in the Socialist Republic of Czechoslovakia.*

REVIEWS

DOCUMENTATION

Mașina de încărcat „HIDASI"

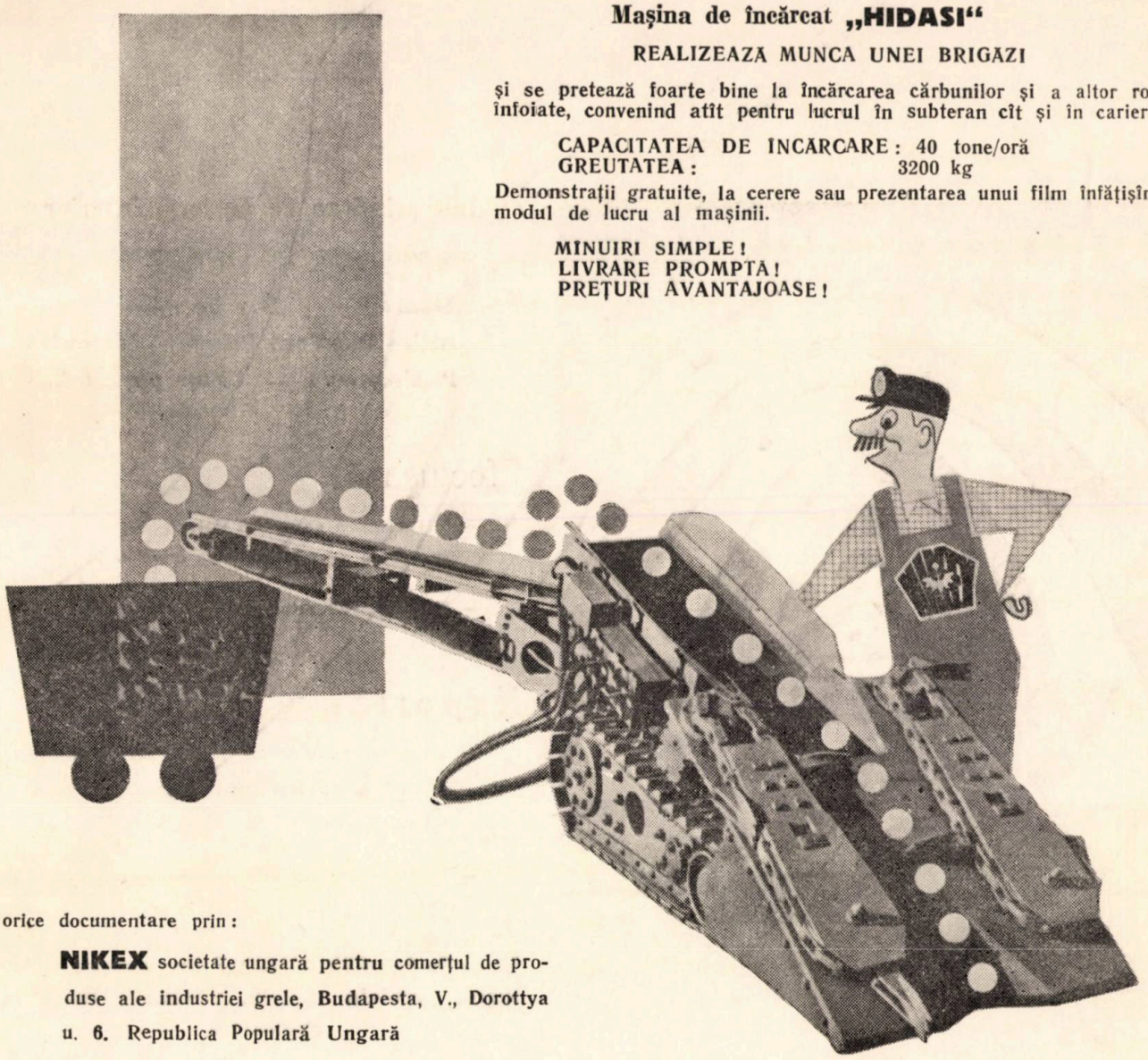
REALIZEAZĂ MUNCA UNEI BRIGĂZI

și se pretează foarte bine la încărcarea cărbunilor și a altor roci înfoiate, convenind atît pentru lucrul în subteran cît și în carieră.

CAPACITATEA DE ÎNCĂRCARE: 40 tone/oră
GREUTATEA: 3200 kg

Demonstrații gratuite, la cerere sau prezentarea unui film înfățișînd modul de lucru al mașinii.

MINUIRI SIMPLE!
LIVRARE PROMPTĂ!
PREȚURI AVANTAJOASE!



orice documentare prin:

NIKEX societate ungară pentru comerțul de produse ale industriei grele, Budapesta, V., Dorottya u. 6. Republica Populară Ungară

Intreprindere de Comerț Exterior

CENTROZAP

Republica Populară Polonă — Katowice
36 Plebiscytowa — Căsuța poștală 825

Efectuează:

— **Mecanizarea extracției și transportului în minele de cărbuni și de minereuri.**

— **Modernizarea minelor.**

Exportă:

— **Mașini individuale sau ansambluri de mașini de abataj, încărcare, transport, preparare și aglomerare.**

— **Echipamente de salvare și de siguranță.**

Mașinile lui CENTROZAP înseamnă : debit mare, serviciu simplu, vitalitate lungă în exploatare.

Fotografia de pe copertă: **„Puțul 7 Noiembrie“ — Vulcan**

I. P. 2, c. 4099

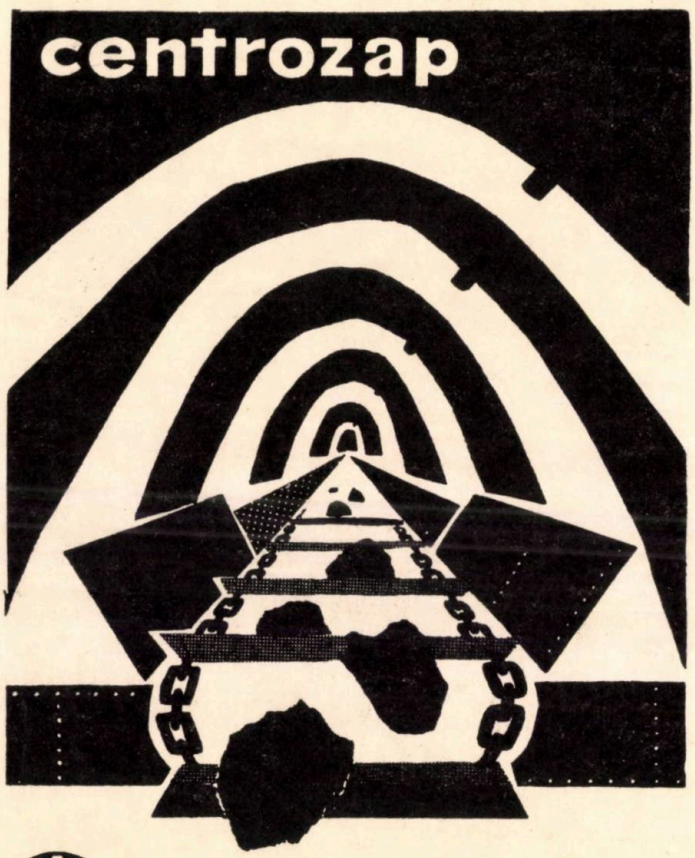
F 1433

Revista MINELOR

REV. MINELOR
VOLUMUL XIII
PAGINA 529 — 576
DECEMBRIE
1962

12

BUCUREȘTI



Intreprinderea de Comerț Exterior

CENTROZAP

Katowice — Polonia — Plebiscytowa 36
Cutia poștală 825

Export

- **extinderea, mecanizarea și automatizarea minelor de cărbuni și alte minerale**
- **mașini, instalații și utilaje pentru exploatare, transport și preparare mecanică în industria minieră**
- **echipament de salvare și protecție în mine**
- **instalații complexe de extracție, de preparare și concentrare a minereurilor de fier**
- **instalații complete de exploatare a petrolului, a gazului natural și a altor derivați ai petrolului**
- **instalații și echipament pentru forare și sondaje geologice**
- **forarea puțurilor de apă**

Revista MINELOR

ORGAN AL MINISTERULUI MINELOR ŞI ENERGIEI ELECTRICE ŞI AL CONSILIULUI NAŢIONAL AL INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR

Anul XIII **Nr. 12** **Decembrie 1962**

REDACŢIA: BUC., Str. SF. ION NOU 33, Tel.: 13.07.30

CUPRINS

Pagina

GIMM, W.: Studiu comparativ al erupţiilor de gaze la diferite bazine de cărbuni şi sare din Europa . . 529—537

LUCA MARIUS, AL. C.: Soluţionarea problemelor de transport minier în condiţii economice optime cu ajutorul metodelor matematice . . . . . 538—545

BUCIU, C. şi ILIE, P.: Concentrarea minereurilor prin flotaţie rapidă . . 546—554

BITIR, P. şi MUREŞAN, E.: Cercetări asupra prafului din preparaţiile de cărbuni . . . . . 555—562

DIN EXPERIENŢA ÎNTREPRINDERILOR

NICORESCU, GH.: Contribuţii la îmbunătăţirea indicilor tehnico-economici de la împuşcările în masă . . . . 562—564

NOTE

GAUBE, R. şi AMBRUŞ, R.: Explozie de metan provocată de o descărcare electrică în atmosferă . . . . . 564—566

HOEPFNER, V.: Economia de material feros ce se poate realiza în construcţia transportoarelor cu bandă de cauciuc . . . . . 567—569

COSTACHE, GH.: Folosirea instalaţiei L.I.U.-2 în lucrările miniere de asecare . . . . . 570—571

CRONICA

RECENZII

INDEX ALFABETIC

COMITETUL DE REDACȚIE

Conf. ing. LUBENESCU D., Laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil; ing. BOGDAN I., redactor responsabil adjunct; ing. ANTON P.; ing. BĂLTĂREȚU R.; conf. ing. BUZATU C.; economist ENACHE M.; ing. FOLEA I.; prof. dr. ing. HUBER PANU — membru corespondent al Academiei R.P.R.; prof. dr. IANOVICI V. — Laureat al Premiului de Stat; candidat în științe ing. KOVACS ST.; ing. KISS A.; ing. ROMAN P.; ing. ȘERBAN A.; prof. ing. VANCI GH. și candidat în științe ing. VLAD P

Leferditva
J 14011/63

Studiu comparativ al erupţiilor de gaze la diferite bazine de cărbuni şi sare din Europa*

Prof. dr. ing. W. Gimm

Erupţiile de gaze în unele bazine de cărbuni şi sare din Europa au devenit atît de frecvente şi intensive, încît ele reprezintă acolo o problemă centrală a securităţii miniere. Măsurile de combatere necesare domină în aceste bazine procesul de exploatare.

Cele mai mari erupţii de gaze din lume au avut loc la mina de săruri de potasiu Werra (CO_2). Alte mine de sare periculoase din punct de vedere al erupţiilor sînt : mina de săruri de potasiu din Südharz, situată de asemenea în R.D.G. (CH_4), minele de săruri de potasiu sovietice Solikamsk şi Beresniki (CH_4 şi H_2), cît şi bazinul central de sare gemă din Polonia (CH_4). Minele de cărbuni din Europa cel mai mult afectate de erupţii sînt în Franţa de sud. în special în Cévennes (CO_2 şi CH_4), Pécs, R.P.U. (CH_4), Donbass (CH_4), Dolny Slask, în special Nowa-Ruda (mai ales Co_2), Belgia de sud, în special Ressaix (CH_4).

Mai există erupţii de gaze în bazinele sovietice Peciora şi Ural (CH_4), în Wales-ul de vest (CH_4), Resiţa (Doman), R.P.R. (CH_4), la Morava — Ostrava, R.S.C. (CH_4 şi CO_2), ca şi la o mină de cărbuni din Bulgaria, în Balcani (CH_4).

Se întîlnesc, de asemenea, mari erupţii de gaze la unele bazine în afară de Europa, ca de exemplu la Canmore, Canada (CH_4 şi CO_2), cît şi în partea asiatică a Uniunii Sovietice, de exemplu Kusbass, şi Orientul Îndepărtat (CH_4).

Prin erupţie de gaze se înţelege o degajare bruscă a gazelor din zăcămînt cu o înaltă presiune, însoţită de aruncarea maselor de roci distruse.

Erupţii mari de gaze pot cauza, datorită energiei de scurgere a gazelor şi energiei cinetice, distrugeri mecanice grave, similare cu efectele exploziilor de metan şi praf de cărbune.

Erupţiile se deosebesc, prin urmare, clar de diferitele forme de degajări de gaze, care se produc cu o suprapresiune abia perceptibilă (degajare lentă) sau cu o suprapresiune mare (suflători), dar totdeauna fără aruncare de rocă.

O anumită formă de trecere de la erupţii la degajări reprezintă scurgerile de cărbune care se întîlnesc uneori la Pécs şi în Franţa de sud, ca şi asa-numitele surpări din tavan, observate la Solikamsk, la care masa de rocă, cu concursul gazului, se surpă numai sau se scurge repede, dar nu este aruncată.

O altă caracteristică a erupţiilor este m e c a n i s m u l p r o c e s u l u i d e e r u p ţ i e.

În cazurile în care o cercetare obiectivă a procesului de erupţie a fost posibilă, s-a observat că o erupţie de gaze constă dintr-o serie de erupţii mici şi foarte numeroase. Acestea se succed atît de repede, încît, prin această formă de reacţie în lanţ $\pm$, se produce un spaţiu de erupţie unitar.

Înregistrările pe bandă de magnetofon ale erupţiilor de gaze, efectuate în Uniunea Sovietică cu ajutorul geofoanelor, au confirmat justeţea acestei presupuneri, care a rezultat din observaţii subiective făcute mai înainte. Durata totală a zgomotului de erupţie vibrant sau sub formă de trosnituri, care a fost comparată de minerii francezi cu rafalele unei mitraliere, poate fi de cîteva secunde, iar la erupţii mari chiar de cîteva minute (Anzyferov — Konstantinova, 1956).

Stratificaţia de erupţie concentrică şi sub formă de coajă observată şi în minele de sare din Germania şi Polonia (fig. 1) poate dovedi existenţa unui astfel de mecanism.

Această stratificaţie cauzată de erupţie, din zona marginală a spaţiului de erupţie, este probabil imprimarea rămasă pe rocă a zguduiturii ondulatorie din masiv, care precede nemijlocit frontul de erupţie propriu-zis şi aruncarea de rocă (fig. 2).

Caracteristicile erupţiilor de gaze descrise sînt comune tuturor erupţiilor din minele de cărbuni şi sare, cu toate că este vorba de gaze care diferă în ceea ce priveşte compoziţia chimică, geneza şi felul cum sînt legate de rocă.

Astfel, de exemplu, erupţiile din bazinul Werra (CO_2 magmatogen), din bazinul Harz-sud (CH_4 organogen şi alte hidrocarburi) şi din minele de şisturi cuprifere Mansfeld au fost declanşate prin aceleaşi impulsuri, cu toată deosebirea proprietăţilor chimico-fizice, avînd o asemănare uimitoare între ele, aşa cum rezultă din compararea figurilor 1 şi 3. Nici în mineritul carbonifer nu există o deosebire principală între erupţii de CH_4 şi CO_2. Există totuşi o deosebire ca grad de intensitate, avînd în vedere că în ambele ramuri miniere cele mai mari erupţii pînă în prezent au fost întotdeauna erupţiile de CO_2, şi anume o erupţie de gaze la mina Werra, Menzengraben, 1953, cu probabil 100 000 t sare aruncată, şi o erupţie de gaze

* La recomandarea prof. ing. Şt. Kovacs, membru în Comitetul de Redacţie al Revistei Minelor, publicăm, în traducere, articolul prof. dr. ing. W. Gimm apărut în Bergbautechnik, februarie, 1961.

la mina Fontanes, Franța de sud, 1921, cu circa 6 200 t cărbune și steril.

Există însă deosebiri esențiale în ce privește impulsul de declanșare, respectiv momentul erupțiilor, cît și în privința repartiției erupțiilor pe diferite lucrări miniere (tabelele 1 și 2). Astfel există o deosebire clară între mineritul carbonifer și cel de sare. Pînă acum cîțiva ani, părerea generală a fost că la minele de sare numai operația de pușcare ar putea declanșa o erupție, pe cînd în mineritul carbonifer au fost cunoscute de mai multă vreme

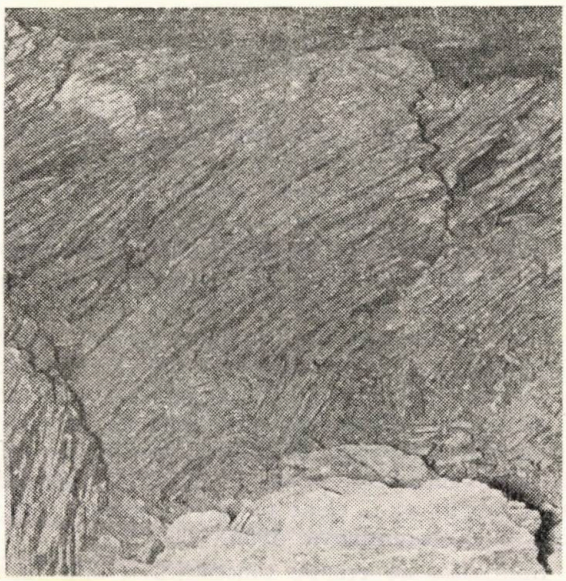


Fig. 1. Stratificație de erupție produsă la marginea unei erupții la minele de săruri de potasiu Werra.

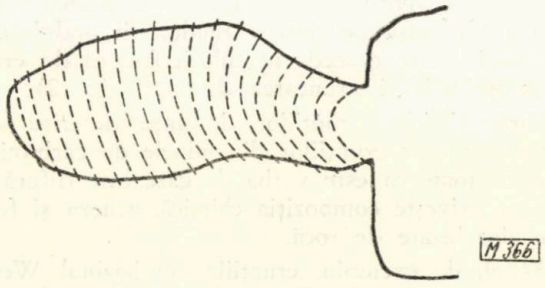


Fig. 2. Reprezentarea schematică a stratificației de erupție la erupțiile de gaze din mineritul sărurilor de potasiu (după Thoma).

și alte operații de exploatare care au produs numeroase erupții.

Recent însă s-au observat și la minele de sare impulsuri de declanșare similare celor de la minele de cărbuni. Există, de asemenea, deosebiri între unele bazine de cărbune, în special în privința repartiției erupțiilor pe galerii și abataje. Aceste deosebiri vor fi mai bine lămurite mai tîrziu. În prealabil însă vom face o scurtă expunere a teoriei erupțiilor.

Primele erupții de gaze cunoscute s-au produs începînd cu anul 1879 în Cévennes (Quentin, 1952). Din cauza cantităților mari de praf de cărbune aruncate, s-a crezut că acolo, și mai tîrziu și în alte bazine de cărbuni, acest gaz s-ar găsi în

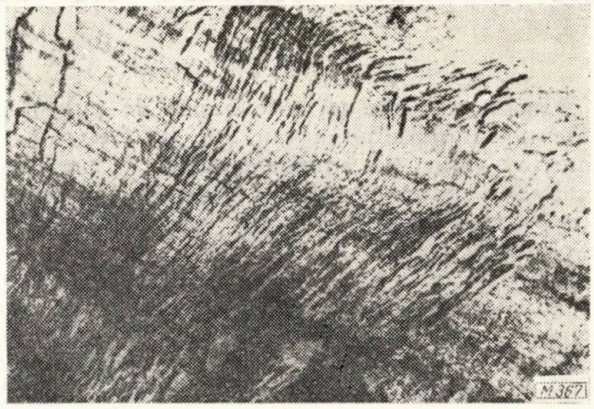


Fig. 3. Stratificație de erupție la o erupție de azot din gresie la mina de săruri cuprifere „Thomas Münzer", Sangerhausen

strat în cuiburi de praf de cărbune, de unde ar erupe la o apropiere suficientă a lucrărilor miniere. Această „teorie a cuiburilor" s-a dovedit însă a fi greșită în majoritatea cazurilor.

Mai tîrziu, Jarlier a arătat că există o asemănare oarecare între loviturile de rocă din bazinul carbonifer Fuveau și erupțiile de gaze din Cévennes. De fapt există unele bazine în care o parte a erupțiilor de gaze este inițiată prin declanșări bruște de tensiune ale rocilor înconjurătoare, ca de exemplu Ressaix și Canmore. Sînt însă și bazine periculoase din punct de vedere al erupțiilor, unde loviturile de rocă lipsesc complet sau sînt foarte rare. Frecvența erupțiilor de gaze în apropierea deranjamentelor tectonice a condus pe alți cercetători la presupunerea că resturile de tensiuni orogenetice ar avea o influență asupra erupțiilor de gaze. Deosebirea între diferitele bazine și faptul că mulți autori s-au limitat în interpretarea erupțiilor numai la un singur bazin fac explicabilă ivirea unor asemenea ipoteze extreme, la care rolul preponderent se atribuie o dată gazului, altă dată presiunii rocilor, sau chiar unei tectonici recente.

Ipotezele enunțate pînă acum sînt însă prea unilaterale și nu pot explica materialul diferențiat de observații culeș din practică. De fapt este vorba de un efect de alternanță dintre presiunea rocilor, sau un alt impuls distrugător, și gazul, pe lîngă care un rol au și diferiți factori. La încercarea de a stabili o ipoteză unanim valabilă, este folositor de a compara cele mai importante bazine cu erupții ale mineritului carbonifer cu cele de sare.

Ca situații geologice-limită pot servi districtul carbonifer Pécs, cu cărbunii săi moi și rocile în-

conjurătoare plastice, şi exploatarea sărurilor de potasiu din Germania centrală, cu sărurile sale mult mai tari din zăcămînt şi din roca înconjurătoare.

Este clar că o erupţie de gaze poate avea loc numai atunci cînd în complex sînt satisfăcute mai multe condiţii. Sub formă generală, aceste condiţii pot fi redate după cum urmează :

1. În zăcămînt trebuie să existe o zonă cu gaze legate, de o concentraţie suficient de mare.

2. Datorită presiunii rocilor sau printr-o altă influenţă externă (impuls) trebuie să se anuleze legătura dintre gaz şi rocă.

3. Roca trebuie să cedeze gazul cu o viteză suficient de mare, dînd naştere la o presiune a gazului suficient de mare.

4. Zona formată, avînd gaze cu o înaltă presiune, trebuie să se afle la o distanţă suficient de mică de la o suprafaţă învecinată şi liberă suficient de mare (frontul lucrării miniere), în aşa fel ca presiunea gazului să poată învinge rezistenţa rocii, aruncînd-o cu efecte mari de distrugere. Nu este vorba aici de mărimea absolută a unui singur factor, ci de efectul de alternanţă ce se produce între mai mulţi factori prin anumite relaţii relative. Coeuillet (1954) a făcut în această privinţă o remarcă justă spunînd că o erupţie de gaze reprezintă o funcţie cu mai multe mărimi variabile. Chiar şi factorul care apare ca cel mai important, şi anume o c a n t i t a t e s u f i c i e n t d e m a r e d e g a z, nu poate încă produce singur o erupţie. Savanţi din diferite ţări au demonstrat cu toţii că strate de cărbuni periculoase din punct de vedere al erupţiilor nu trebuie să fie neapărat mai bogate în gaze decît cele nepericuloase.

Deosebirea esenţială constă în viteza diferită de cedare a gazului (viteză de desorbţie), care la cărbunii periculoşi este mult mai mare decît la cei nepericuloşi.

Un alt factor important este t ă r i a z ă c ă m î n t u l u i, care însă iarăşi nu poate fi luată în considerare în mod izolat. Aşa, de exemplu, erupţiile din minele de cărbuni se produc în primul rînd în acele strate care arată pe toată grosimea lor sau în unele porţiuni din strat o tărie (rezistenţă) izbitor de mică. Dacă însă alţi factori, ca de exemplu presiunea gazelor şi distanţa pînă la frontul de lucru, ating valori extrem de favorabile, atunci se pot întîmpla erupţii şi în roci mult mai tari, ca de exemplu în sare tare sau chiar în gresii (şisturi cuprifere).

Deosebirile dintre diferitele bazine cu erupţii pot fi explicate destul de uşor prin acţiunea diferiţilor factori, din care fiecare poate primi valori diferite. Cîţiva factori deosebit de importanţi vor fi lămuriţi în cele ce urmează.

Rolul presiunii rocilor la pregătirea şi declanşarea unei erupţii de gaze va fi analizat luînd ca exemplu o erupţie dintr-un strat de cărbune, cauzată de presiunea rocilor, acceptînd în mare măsură ideile lui Chodot (1958) şi ale lui Coeuillet (1954).

Repartiţia tensiunilor în strat este caracterizată prin existenţa unei zone cu presiune joasă, parţial descărcată, în imediata apropiere a frontului, şi a unei zone cu presiune înaltă din spate (fig. 4). Ambele zone avansează spre interiorul stratului în

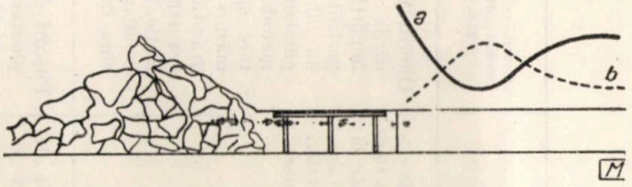


Fig. 4. Comportarea permeabilităţii gazelor şi a presiunii rocilor în faţa frontului :
a — permeabilitatea gazelor ; *b* — presiunea rocilor.

funcţie de viteza de avansare a frontului. La o oprire a lucrărilor de tăiere pot avea loc de asemenea modificări de tensiuni şi o decalare a zonelor amintite. Cărbunele posedă în mod normal o tărie cu mult mai mică decît roca înconjurătoare, aşa încît el va fi distrus mai repede decît această rocă.

În afară de aceasta, cărbunele nu prezintă o trecere treptată de la comportarea elastică la cea plastică, ci el se distruge la o solicitare puternică şi îşi pierde destul de repede coeziunea în porţiunea-limită : zona de înaltă şi zona de joasă presiune.

Energia potenţială şi mecanică care se eliberează pot fi, în condiţii speciale, suficiente pentru a produce o aruncare a stratului şi fără participarea gazului (lovitură de rocă).

În mod normal însă, energia gazului care se eliberează în momentul erupţiei este mult mai mare decît energia potenţială a rocilor (Chodot). Lucrul pentru distrugerea definitivă, pentru aruncare şi azvîrlire, este efectuat prin urmare în primul rînd de destinderea gazului, însă în prealabil este necesar să se creeze prin presiunea rocilor condiţiile pentru o rapidă degazare a cărbunelui.

Presiunea rocilor duce la formare de crăpături, la distrugere parţială şi la împingerea înainte a frontului de cărbune, dînd naştere astfel unei reţele de canale prin care are loc o degazare rapidă şi mărind în acelaşi timp considerabil suprafaţa bucăţilor de cărbune în curs de degazare. Presiunea rocilor dă, prin urmare, în acest caz impulsul pentru erupţie, lucrul principal însă fiind efectuat de gazul însuşi.

La toate erupţiile care nu se produc nemijlocit la puşcările de zguduire, presiunea rocilor joacă în mod evident rolul impulsului decisiv. Acest lucru este valabil atît pentru erupţiile la tăiere manuală, la tăiere mecanică şi la dizolvarea sării, cît şi pentru acele erupţii care nu au nici o legătură cu vreun fel de lucrări de tăiere.

Multe erupţii de gaze nu sînt declanşate exclusiv datorită presiunii rocilor, ci se produc la puşcare. Eficacitatea puşcării drept impuls pentru o erupţie este, fără îndoială, complexă, pe de o parte

Tabela 1

Indici caracteristici ai erupţiilor de gaze la diferite bazine ale mineritului carbonifer

1 Bazinul, respectiv mina, şi gazele de erupţie cele mai importante	2 Sorturile de cărbune periculoase din punct de vedere al erupţiilor	3 Rocile înconjurătoare predominante	4 Metodele de exploatare predominante	5 Frecvenţa relativă a erupţiilor la diferite feluri de lucrări miniere	6 Declanşarea, respectiv momentul, erupţiilor de gaze	7 Măsurile cele mai importante pentru combaterea erupţiilor şi a efectelor lor
8 Cévennes, Franţa ($CO_2 + CO_2 - - CH_4$, CH_4)	14 Antracit 15 Huilă slabă	19 Şisturi argiloase compacte, gresii, argile şistoase friabile	La stratele groase cu CO_2, exploatare în felii cu surpare, descendent, cu pilieri în felii de sus şi cu camere în cele de jos; 24 în stratele cu CH_4 în prezent, abataj frontal cu surpare în felii, ascendent	La abataje frontale cu roci înconjurătoare slabe, toate erupţiile se produc în lucrările de deschidere şi pregătire; la roci înconjurătoare tari şi la exploatare cu pilieri, cele mai frecvente erupţii sînt în traversări, galeriile de abataj şi galeriile de pilieri la exploatarea feliei superioare 29	Abstracţie făcînd de excepţii foarte rare, toate erupţiile au loc la puşcări de zguduire, în parte cu întîrzieri de cîteva minute 34	Diferite metode la puşcările de zguduire, împărţirea abatajelor periclitate prin galerii de pilieri (cvadrilaj), palplanşe la înaintări, 39 metode de exploatare speciale şi alte măsuri pt. eliminarea gravitaţiei, exploatarea stratelor de protecţie, forare de găuri cu diametru mare în curs de încercare
9 Donbas, U.R.S.S (CH_4)	16 Huilă grasă 14 Antracit 15 Huilă slabă 17 Huilă cu flacără lungă	20 Şisturi argiloase compacte, gresii	Abataje frontale cu şi fără rambleu 25	Multe erupţii în lucrările de deschidere şi pregătire, dar şi multe erupţii în abataje 30	Erupţii la puşcări de zguduire, uneori cu întîrzieri mari, unele erupţii la alte lucrări de exploatare şi la forarea găurilor cu diametru mare 35	Puşcări de zgudire, exploatarea stratelor de protecţie. Degazarea prin forare de găuri cu diametru mare (în parte cu apă), torpedare, maşini pentru extragerea cărbunelui cu comandă de la distanţă 40
10 Pécs, R.P.U. (CH_4)	Huilă cu flacără 18 lungă cocsificabilă	Predomină argile 21 şistoase moi	Abataje frontale fără rambleu, cu aşezare 26 plastică a coperişului	În afară de două erupţii slabe în abataje, toate erupţiile în lucrări de deschidere şi pregătire, mai puternic în traversări 31	20 % la puşcări de zguduire, 80 % între schimburi în pante cu întîrzieri pînă la cîteva zile după puşcare 36	Puşcările de zguduire, exploatarea stratelor protectoare, degazare 41 prin găuri cu diametru mare, cu apă
11 Dolny Slask, 13 R.P.P. (predomină CO_2)	16 Huilă grasă 15 Huilă slabă 17 Huilă cu flacără lungă	Şist argilos, şist 22 argilos nisipos, gresii conglomerate	Abataje frontale cu rambleu 27	Majoritatea erupţiilor în galerii; în abataje 32 rar, dar foarte periculoase	Înainte de 1945 cele mai numeroase erupţii la puşcări de zgu- 37 duire, însă 7,5 % între schimburi	Puşcări de zguduire, exploatarea stratelor de protecţie, micşorarea 42 avansării frontului în strate foarte periculoase
12 Ressaix, Belgia (CH_4)	16 Huilă grasă	23 Gresii	Abataje frontale cu surpare 28	Pe lîngă multe erupţii în lucrările de deschidere şi pregătire, 33 cîteva şi în abataje	Cele mai multe erupţii la puşcări de zguduire, 38 cîteva, cu întîrzieri mari, între schimburi	Puşcări de zguduire, exploatarea stratelor 43 de protecţie, forare de găuri cu diametru mare

(continuare tabela 1)

Indici caracteristici ai erupţiilor de gaze la diferite bazine ale mineritului carbonifer

Bazinul, respectiv, mina, şi gazele de erupţie cele mai importante	Sorturile de cărbuni periculoase din punct de vedere al erupţiilor	Rocile înconjurătoare predominante	Metodele de exploatare predominante	Frecvenţa relativă a erupţiilor la diferite feluri de lucrări miniere	Declanşarea, respectiv momentul, erupţiilor de gaze	Măsurile cele mai importante pentru combaterea erupţiilor şi a efectelor lor
Wales de vest, Anglia (CH_4)	Huilă grasă	Gresii	Abataje frontale şi camere cu pilieri	18% în transversale, 45% în galerii şi camere, 40% la abataje frontale	Majoritatea erupţiilor la puşcări de zguduire, cîteva între schimburi	Puşcări de zguduire, evitarea insulelor de cărbune şi resturi de pilieri
Canmore, Canada (CH_4 — CO)	Antracit	Gresii, şist nisipos	Abataje cu camere şi pilieri (asemănător cvadrilajului din Cévennes)	Aproape toate erupţiile în lucrări de deschidere şi pregătire, inclusiv galerii de pilieri	Declanşarea a avut loc în trecut la manifestări similare cu loviturile de coperiş, în prezent numai la puşcări de zguduire	Puşcări de zguduire, cvadrilaj

pentru că frontul de lucru prin explodarea simultană a mai multor găuri îşi schimbă brusc poziţia — producînd prin aceasta o decalare instantanee a tensiunilor —, pe de altă parte roca se distruge, sau este aşa de tare zguduită prin unda de şoc, încît se creează condiţii pentru o degazare bruscă. Posibilitatea de a declanşa erupţii de gaze aplicînd puşcări de zguduire, cu efectivul evacuat la suprafaţă, a fost luată în considerare încă de mult, această metodă fiind introdusă, ca prima măsură practică pentru protecţia efectivului minei, încă în anul 1892 la Cévennes (Quentin) şi mai tîrziu şi în alte bazine cu erupţii.

După gradul de periculozitate a erupţiilor, puşcarea se aplică fie ca o metodă unică de tăiere (de exemplu minele de săruri de potasiu, Cévennes, Canmore), fie sub formă de puşcare de provocare în locuri deosebit de periculoase (de exemplu Pécs şi Donbass). Metoda a dat rezultatele cele mai bune în minele de săruri de potasiu. În mineritul carbonifer puşcarea de provocare (de zguduire) a fost aplicată la început de asemenea cu succes ; s-au întîmplat însă cîteodată erupţii în toate bazinele şi în afara timpului de puşcare.

În ultimii ani, eficacitatea puşcărilor de provocare a devenit treptat problematică, în special la Pécs şi în Donbass. Este evident că, o dată cu avansarea în adîncime a minelor şi cu creşterea tensiunilor în roci, posibilitatea declanşării erupţiilor de gaze datorită presiunii rocilor, deci fără participarea puşcărilor de provocare, a devenit mai mare.

Deosebirea între mineritul sărurilor de potasiu şi mineritul carbonifer constă în primul rînd în tăria diferită a rocilor şi modul diferit de legare a gazului. În roci de sare compacte, ca sarea gemă, sarea tare şi silvinit, tensiunile geomecanice normale ar putea cauza formarea de fisuri şi coajă, dar nu pot produce o distrugere aşa de pronunţată a structurii ca la stratele de cărbune. Avînd în vedere că şi constatările făcute pînă în prezent au arătat că gazele sînt incluse în sare intragranular (fig. 5) şi intergranular, este necesar să existe pen-

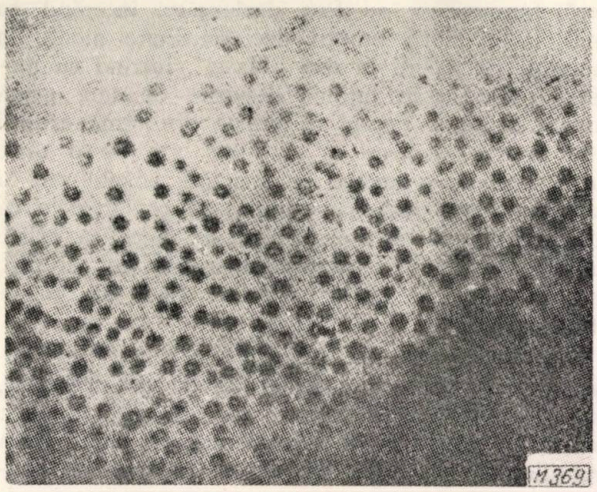


Fig. 5. Incluziuni de gaze intragranulare în silvinit (după Gimm, 1955).

tru degazare impulsuri mai puternice decît la gazele care sînt legate de cărbune. Totuşi s-au constatat în ultimul timp şi în mineritul de sare unele cazuri de erupţii care nu au fost provocate de lucrările de puşcare. Astfel s-au întîmplat unele erupţii de gaze de amploare mică şi medie la mina Werra, Menzengraben, şi în mina sovietică Solikamsk, în timpul tăierii carnalitului cu ajutorul ciocanelor pneumatice. În ambele mine s-a interzis atunci lucrul cu ciocanele de abataj. În anul 1959 au avut loc la mina Werra, Marx-Engels, două erupţii de gaze foarte mici la o mecanizare complexă cu o maşină pentru înaintări de galerii, într-o zonă tectonic deranjată, care a fost umplută cu carnalit bogat în gaze (fig. 6). La mina polo-

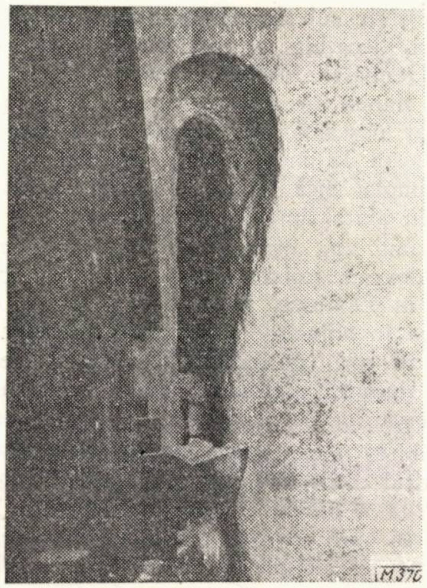


Fig. 6. Fotografia unui spaţiu mic de erupţie la o maşină de înaintare pentru galerii. Mina de săruri de potasiu „Marx Engels" (după Thoma 1959).

neză Inowroclaw au fost declanşate, începînd cu anul 1954, două erupţii de intensitate medie la înaintări de galerii în roci „Hasel", lucrînd cu monitorul, cînd s-au întîlnit depozite de sare gemă bogate în gaze. Faptul că aceste din urmă erupţii s-au produs exclusiv în roci de sare de o tărie foarte redusă, şi anume în carnalite bogate sau în sare gemă argiloasă, ne permite să presupunem că la aceste săruri de tărie redusă ar putea să existe condiţii favorabile pentru declanşare de erupţii, datorită presiunii rocilor, similare celor din mineritul carbonifer.

Pînă la clarificarea definitivă a acestei probleme sînt necesare încă unele lucrări de cercetare, mai ales că pînă în prezent nu s-au aplicat decît foarte rar în minele de sare periculoase în privinţa erupţiilor alte metode de tăiere în afară de puşcare.

Repartiţia erupţiilor în abataje şi galerii. În mineritul carbonifer, erupţiile în galerii sînt în general mult mai frecvente decît în abataje, deşi cantitatea de cărbune exploatat în abataj este mult mai mare decît aceea rezultată din înaintări. În contrast cu aceasta, în minele de săruri de potasiu nu există nici urmă a unei astfel de reguli. Aceste deosebiri se explică prin acţiunea comună a diferiţi factori, diferenţiaţi ca grad de mărime. La minele de săruri de potasiu, diferenţele de dimensiuni între galerii şi camerele de abataj sînt relativ mici (în mina Werra, de exemplu : lăţimea galeriilor 10 m, lăţimea abatajelor 20 m), astfel încît repartizarea tensiunilor în jurul lucrărilor miniere nu arată deosebiri prea mari.

În minele de cărbuni care lucrează cu front lung, tensiunea maximă geomecanică în abataj este în sine mai mare decît în galerii ; ea este însă situată mai departe în interiorul masivului. La condiţii de altfel egale, lucrul mecanic efectuat la o erupţie în galerii este, de aceea, mai mic şi deci predispoziţia de erupţie este mai mare decît în abataje.

În afară de aceasta, avînd în vedere lungimea frontului, posibilitatea de a obţine o degazare lentă, fără erupţii, este mult mai favorabilă decît în cazul frontului îngust al galeriei. În special la galeriile transversale, posibilitatea unei degazări prealabile este foarte redusă, ceea ce explică uşor frecvenţa mare şi intensitatea erupţiilor de gaze din galeriile transversale (de exemplu la Pécs). Aceste păreri au fost confirmate prin măsurătorile executate de Poborski în stratul „Roman" al puţului Piast, Nowa-Ruda. În acest strat s-au măsurat cantităţile de CO_2, captate prin sonde de cercetare forate la diferite adîncimi, construindu-se diagrame şi izolinii de curgeri egale de gaz (fig. 7).

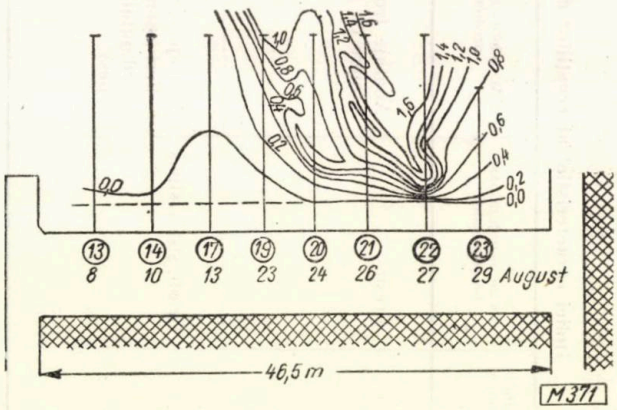


Fig. 7. Izolinii de egală emanaţie de CO_2 în stratul „Roman", Nowa-Ruda (după Poborski).

În galerii s-au putut determina concentraţii periculoase de CO_2 în găuri de sondă de 1,5 m adîncime, pe cînd la abatajul frontal nu s-au observat în găuri de sondă de 5 m acumulări deosebite de CO_2. Această observaţie a fost confirmată şi prin producerea unor erupţii în galeriile înaintate în avans în acest strat. Aceste erupţii au început în galerii şi s-au extins paralel cu frontul de cărbune al abatajului la circa 6 m distanţă de acesta. Forme similare de erupţii paralele cu direcţia stratului sînt cunoscute de altfel şi în Donbass

Tabela 2

Indici caracteristici ai erupţiilor de gaze în diferite bazine ale mineritului de sare

Bazinul, respectiv mina, şi gazele de erupţie cele mai importante 1	Sorturile de sare periculoase din punct de vedere al erupţiillor 2	Rocile înconjurătoare predominante 3	Metode de exploatare şi de tăiere 4	Declanşarea, respectiv momentul, erupţiilor de gaze 5	Măsurile cele mai importante pentru combaterea erupţiilor şi a efectelor lor 6
Werra, Germania, cîmpurile periculoase din punct de vedere al erupţiilor sînt situate mai ales pe teritoriul R.D.G. (CO_2) 7	Silvinit, carnalit, mai rar sare gemă 13	Sare gemă 17	Camere fără rambleu, în prezent numai lucrări de perforare şi puşcare 19	Toate erupţiile la puşcare, cu excepţia a mai multor erupţii la lucrul cu ciocanul de abataj la Menzengraben, două erupţii foarte mici la maşini pentru înaintarea galeriilor, la Unterbreizbach 24	Puşcare cu efectivul scos la suprafaţă, baraje automate contra gazelor, plasarea galeriilor principale în culcuş şi alte măsuri pentru protejarea maşinilor 30
Harz de sud, R.D.G. (predomină CH_4) 8	Sare, carnalit, foarte rar sare gemă 13	Sare gemă, anhidrit argilos 18	Camere cu rambleu hidraulic, lucrări de forare şi puşcare în galeriile din sare gemă, uneori maşini pentru înaintări. 20	Declanşare la puşcare 25	Puşcare cu efectivul scos la suprafată 31
Solikamsk şi Beresniki, U.R.S.S. (CH_4 şi H_2) 9	Predomină carnalit, mai rar silvinit 14	Sare gemă 17	Camere fără rambleu, lucrări de forare şi puşcare, uneori măsuri pentru înaintare 21	Toate erupţiile la puşcare, cu excepţia unor erupţii la lucrul cu ciocanul de abataj în carnalit, interzis între timp 26	Puşcare, metode speciale în dirijarea abatajului pentru eliminarea influenţei gravitaţiei 32
Klodava, Polonia centrală (CH_4) 10	Sare gemă şi roci „Hasel" 15	Sare gemă şi roci „Hasel" 15	Camere fără rambleu, lucrări de forare şi puşcare 22	Toate erupţiile la puşcare 27	Puşcare 33
Inowroclaw, Polonia centrală (CH_4) 11	Sare gemă şi roci „Hasel" 15	Sare gemă şi roci „Hasel" 15	Abataj cu dizolvare subterană a sării, fără puşcare 23	Pînă în prezent două erupţii la înaintare de galerie cu metoda stropirii 28	—
Bohnia, partea subcarpatică a Poloniei (CH_4) 12	Gresie marnoasă 16	—	—	Pînă în prezent o erupţie la puşcare 29	—

(fig. 8) şi arată poziţia destinderii maximale a gazului în regiunea marginală a zonei de presiune înaltă şi de presiune joasă a frontului de abataj.

Deosebirea principală în ceea ce priveşte predispoziţia la erupţie între galerii şi abataje la minele

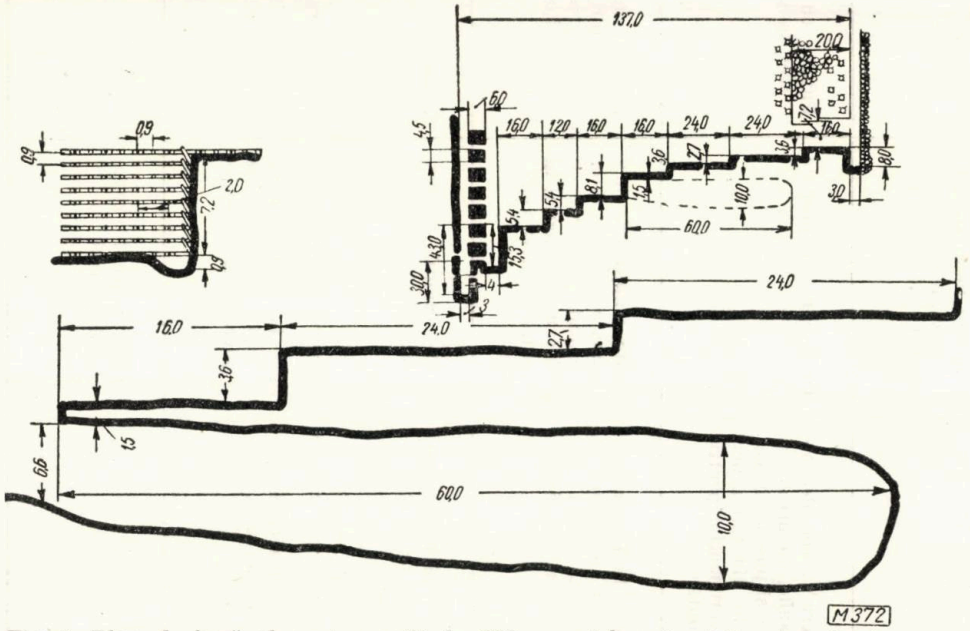


Fig. 8. Plan de bază al unei erupţii de CH_4, paralel cu frontul, mina Junkom, Donbass (după Bobrov).

de cărbuni este astfel clarificată. Trebuie să mai dăm răspuns la întrebarea de ce în unele districte de cărbune, cu toate că se folosesc aceleaşi metode de exploatare (abataje frontale), se întîmplă totuşi cîteva erupţii în abataje (în special Ressaix şi Donbass), pe cînd la Pécs, în abataje, nu se înregistrează erupţii.

Această deosebire poate fi explicată mai simplu, prin faptul că rocile înconjurătoare posedă proprietăţi diferite. Argilele şistoase şi marnele moi existente la Pécs permit o lăsare în jos, plastică, a coperişului, avînd ca efect o destindere şi o degazare lentă a stratului la frontul de abataj. Rocile mai tari întîlnite mai des la Ressaix şi în Donbass (gresii, conglomerate, şisturi argiloase cu mare conţinut de nisip) îngreuiază o destindere uniformă a stratului şi sînt capabile să înmagazineze tensiuni mari în apropierea frontului. Aceste tensiuni mari pot acţiona cîteodată asupra stratului sub formă de lovituri de coperiş, putînd provoca o erupţie şi în abataj, ca de exemplu la Ressaix (Josse).

Lipsa erupţiilor la exploatările din districtele Cévennes şi Canmore nu poate fi însă explicată prin considerentele de mai sus. În aceste districte, subîmpărţirea pronunţată a panoului (abataje cu pilieri, camere cu pilieri) prin galerii plasate la distanţe scurte a dus la o destindere şi degazare accentuată încă înainte de a începe exploatarea propriu-zisă. Astfel, de exemplu la Cévennes, blocul de exploatare a fost atît de mult împărţit prin galerii, pînă ce nu s-au mai produs erupţii (fig. 9).

La erupţii în roci puţin tari, un rol favorizator îl poate juca şi gravitaţia. Este cunoscut, în unele bazine de cărbuni, că predispoziţia la erupţie este mult mai mare la lucrări executate de jos în sus decît la cele executate de sus în jos. La exploatarea stratelor groase în Cévennes şi a stratului gros de carnalit W în Solikamsk, se înmulţesc erupţiile atunci cînd în tavanul spaţiului de abataj se găsesc zone periculoase din punctul de vedere al erupţiilor. De asemenea, în Donbass, minele care exploatează strate cu înclinare mare sînt afectate mai des de erupţii decît minele avînd strate de înclinare mică. În toate cazurile în care zăcămîntul de gaze s-ar putea afla în tavanul lucrării miniere, se exercită în strat un efect de împingere în direcţia căderii, prin componentele corespunzătoare ale presiunii din masiv şi a gravitaţiei, care măreşte tendinţa spre erupţie.

Ca ultim factor se va trata i n f l u e n ţ a d e r a n j a m e n t e l o r t e c t o n i c e. La minele de sare, erupţiile de gaze sînt legate de zone mai întinse de deranjamente tectonice (fig. 10), deoarece gazele — venind din adîncime — au pătruns împreună cu leşii din zone cu deranjamente în de-

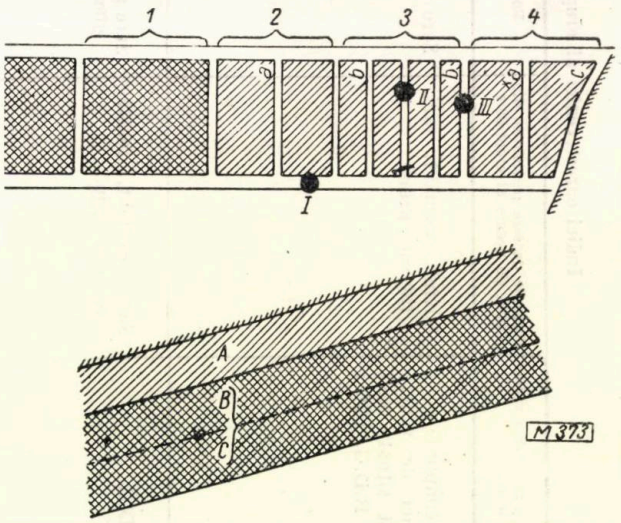


Fig. 9. Metoda de exploatare în strate periculoase din punct de vedere al erupţiilor în Cévennes (după Quentin):

I — 4 — blocuri de exploatare ; *I* — pericol de erupţie la hotarul cîmpurilor de exploatare ; *II* — pericol de erupţie în galeria de pilier ; *III* — pericol de erupţie la front (stos) ; *a* — galeria de pilier ; *b* — galeria intermediară de pilier ; *c* — galeria de pilier la un deranjament tectonic ; *d* — deranjament ; *A* — bancul sub coperiş cu măsuri speciale de securitate ; *B, C* — zone fără măsuri speciale de securitate.

pozitele de săruri de potasiu şi au fost incluse acolo datorită unor procese de metamorfism. În mineritul carbonifer, aceste explicaţii pot fi valabile numai pentru CO_2 magmatogen, care s-a ridicat de asemenea din zone tectonizate. Erupţiile de CH_4, care se produc cu frecvenţe diferite în împrejurimile apropiate ale zonelor cu deranjamente, trebuie să aibă însă alte cauze, deoarece cantitatea cea mai mare a CH_4 s-a format în mod evident chiar în

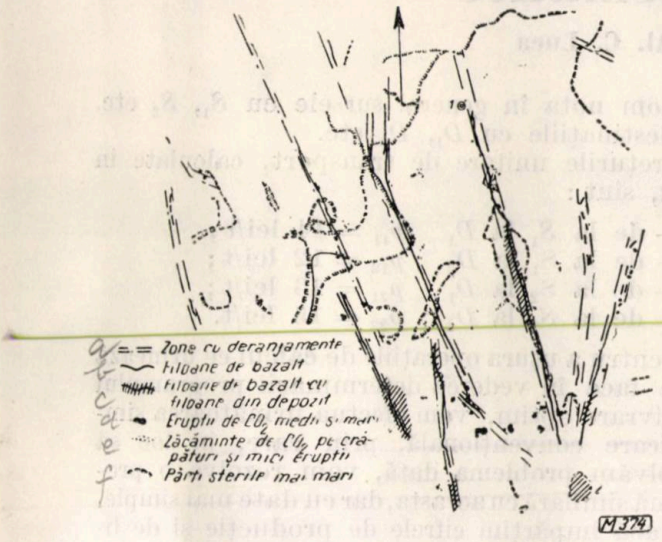


Fig. 10. Structura geologică şi poziţia erupţiilor de CO_2 în depozitul superior de săruri de potasiu la mina Marx-Engels, Werra (după Gimm, 1955):
1 — puţ ; *2* — vîrful de bază al muntelui Ulster.

strat în urma procesului de încarbonizare. Aici au însă importanţă două alte influenţe, şi anume : reducerea tăriei prin milotinizare în apropierea zonelor cu deranjamente şi oprirea avansării zonei de mare presiune la zona cu deranjamente. Frecvenţa mare a erupţiilor de gaze în zone cu deranjamente poate avea deci aceeaşi explicaţie ca şi observaţiile făcute în legătură cu loviturile de rocă.

În această expunere s-a încercat, lăsînd la o parte amănuntele, să se prezinte o privire de ansamblu asupra caracteristicilor comune ale erupţiilor de gaze şi asupra influenţelor diferite exercitate de cei mai importanţi factori. Prin cercetarea ştiinţifică a erupţiilor de gaze în diferite ţări, s-a ajuns în ultimii ani la rezultate preţioase, care au creat premisele pentru luarea de noi măsuri active în combaterea erupţiilor de gaze, ca de exemplu forarea de găuri cu diametru mare şi spălarea porţiunii de strat periculoase cu ajutorul acestor găuri, ceea ce contribuie la destinderea geomecanică a porţiunilor periculoase din strat sub protecţia masivului intact şi la degazarea lor prealabilă.

Unele probleme parţiale ale erupţiilor de gaze sînt încă nerezolvate, ca de exemplu condiţiile specifice pentru erupţii în minele de săruri de potasiu. Prin colaborarea internaţională tot mai strînsă şi în special între cercetătorii ţărilor socialiste, s-au creat perspective favorabile pentru progrese noi în lupta cu erupţiile de gaze.

Bibliografie

[1] Anzyferov — Konstantinova. *Analiza procedeelor seismoacustice la două erupţii de cărbuni şi gaze în minele din Donbass.* Lucrarea Institutului de geofizică al U.R.S.S., nr. 34, Moscova, 1956.

[2] Bobrov — Kiricevski — Mihailov. *Erupţii instantanee de cărbuni şi gaze în minele din Donbass.* Ugletehizdat, Moscova, 1954.

[3] Coeuillet. *Constatări noi în legătură cu erupţiile de gaze.* În : Annales des Mines, aprilie, 1959.

[4] Chodot. *Starea de tensiune în stratele de cărbuni şi pericolul erupţiilor instantanee de cărbuni şi gaze.* Probleme de aerologie şi erupţii instantanee de cărbuni şi gaze. Moscova, 1958.

[5] Gimm. *Bioxidul de carbon şi hidrocarburile în minele de săruri de potasiu din R.D.G. şi metode pentru combaterea pericolului de gaze.* În : Bergbautechnik 1954, p. 537 şi urm., p. 656 şi urm.

[6] Gimm. *Gaze legate de sare în minele cu săruri de potasiu.* În : Freiberger Forschungshefte A 42, 1955.

[7] Herrmann. *Contribuţie la problema erupţiilor de CO_2 în minele de huilă pe baza observaţiilor miniere, în minele cu CO_2 din Silezia.* În : Zeitschrift f.d. Berg, -Hütten-und Salinenwesen, 1932, B 134 — B 155.

[8] J. Josse. *L'exploitation des couches à degagements instantanés de grisou.* (Susţinerea stratelor cu erupţi de metan). În : Annales des Mines de Belgique, 9/1957, p. 923—934.

[9] Kegel. *Erupţii de gaze şi extracţie de gaze în minerit,* Berlin, 1954.

[10] Koncsag şi alţii. *Cea mai mare erupţie de gaze din Ungaria, în bazinul carbonifer Mecsek.* În : Banyászati Lapok, nr. 8—9, 1958.

[11] Müller. *Despre apariţia de CO_2 în regiunea de potasiu Werra.* În : Freiberger Forschungshefte, A 101, 1958.

[12] I. Nekrasowski. *Exploatarea stratelor cu tendinţă de erupţie.* Ugletehizdat, 1951.

[13] Poborski, Czeslaw, *Zachowanie s'e CO_2 w sasiedzhoie wyrobisk gorniczych w pokladzie chroniacym w szybie Piast Kopalni Nowa-Ruda (Dolny Slask).* Despre comportarea bioxidului de carbon în vecinătatea spaţiilor de abataj din stratul de protecţie la puţul Piast al minei Nowa-Ruda, Dolny Slask). Archivum Gornictwa, 1957, p. 170—194.

[14] Quentin. *Reflexions sur les dégagements instantanés.* (Consideraţii asupra erupţiilor instantanee). În : Revue de l'industrie minérale 1952, p. 418—439.

[15] Szirtes, Lajos. *Gázkitörések megszüntetése harántoló munkánál.* Bányászati Lapok, 1958, p. 543—545.

[16] Szirtes, Lajos. *A pécsi banyászat gáz — és gázkitörés veszélye.* (Pericol de gaze şi erupţie de gaze în minele de la Pécs). Bányászati Lapok, 1958, p. 528—534.

[17] Spackeler. *Eruptii de gaze.* În : Kohle und Erz, 1932, p. 126—131, 159—166, 199—206.

[18] Thoma-Gimm. *Raport asupra cercetărilor,* Freiberg 1959, nepublicat.

[19] Werne — Bubnoff — Ruff — Rademacher — Kindermann — Prauschnitz. *Cercetări asupra producerii şi combaterii erupţiilor de CO_2 în regiunea de huilă din Silezia de jos.* În : Zeitschrift f.d. Berg — Hütten — und Salinenwesen 1927, S.B. 249—379.

Soluționarea problemelor de transport minier în condiții economice optime cu ajutorul metodelor matematice

Conf. dr. ing. **Marius Al. C. Luca**

Executarea transporturilor în condițiile cele mai economice constituie o problemă deosebit de importantă și în minerit, unde se transportă zilnic cantități importante de substanțe minerale utile, de rambleu, de materiale etc.

În cele ce urmează ne propunem să arătăm modul cum pot fi rezolvate aceste probleme cu ajutorul metodei distribuțiilor, care derivă din metoda de bază a programării liniare.

Pentru a înțelege raționamentele și metodele pe care se bazează rezolvarea unor astfel de probleme, vom porni de la cele mai simple probleme de transport, arătînd metodele proprii prin care acestea se pot rezolva.

Atît problemele legate de transporturile interioare (transportul de substanțe minerale utile și de steril de la diferitele locuri de muncă la puțurile de extracție, transportul rambleului de la mai multe puncte la abataje, transportul materialelor etc.) cît și problemele legate de transporturile exterioare (transportul de substanțe minerale utile de la mai multe mine la mai mulți consumatori, aprovizionarea cu material lemnos a minelor etc.) necesită stabilirea unui program de transporturi care să reprezinte soluția optimă în ceea ce privește cheltuielile de transport efectuate.

Metoda de calcul grafică

Aplicația I.*

Să considerăm că producția a două mine de cărbuni trebuie livrată la doi consumatori și că amplasamentul celor două surse, față de destinații, determină trasee diferite de transport, care antrenează prețuri unitare de transport (exprimate în lei/t de substanță utilă) diferite.

Se cere să se stabilească programul de livrare, astfel încît cheltuielile de transport să fie minime.

Aceasta este cea mai simplă problemă, prin care distribuim producția între două surse și două destinații.

Să considerăm că producția zilnică a celor două mine este de 750 t și respectiv 250 t și că la consumatori trebuie să ajungă zilnic 600 t, respectiv 400 t de cărbune.

* Toate aplicațiile sînt demonstrative.

Vom nota în general sursele cu S_1, S_2 etc. și destinațiile cu D_1, D_2 etc.

Prețurile unitare de transport, calculate în lei/t, sînt:

- de la S_1 la D_1 $\quad p_{11} = 14$ lei/t;
- de la S_1 la D_2 $\quad p_{12} = 12$ lei/t;
- de la S_2 la D_1 $\quad p_{21} = 13$ lei/t;
- de la S_2 la D_2 $\quad p_{22} = 15$ lei/t.

Pentru a ușura operațiile de calcul ce urmează a se face în vederea determinării programului de livrare optim, vom efectua următoarea simplificare convențională, prin care, în loc să rezolvăm problema dată, vom rezolva o problemă similară cu aceasta, dar cu date mai simple.

Dacă împărțim cifrele de producție și de livrare, de exemplu, cu 10 și dacă scădem din toate prețurile de transport suma de 10 lei/t, vom obține o problemă similară cu prima, dar cu date mai simple, care, fără ca să modifice concluziile pe care le vom obține, ușurează calculele pe parcurs.

După determinarea soluției optime, se recalculează cheltuielile de transport efective prin introducerea datelor reale.

Notînd cu x_{11} cantitatea de cărbune ce trebuie livrată de la mina S_1 la consumatorul D_1, cu x_{12} cantitatea de cărbune ce trebuie livrată de la mina S_1 la consumatorul D_2 etc., vom alcătui o tabelă în care vom înscrie toate datele problemei.

S_i \ D_k	D_1	D_2	Total
S_1	4 x_{12}	2 x_{11}	75
S_2	3 x_{21}	5 x_{22}	25
Total	60	40	100

(1)

În tabela 1 vom trece în coloana întîi sursele și în rîndul întîi, orizontal, destinațiile. La întretăierea coloanelor cu rîndurile respective vom trece cantitățile, deocamdată necunoscute, de cărbune ce trebuie transportate, iar în colțul din dreapta vom introduce prețurile unitare de transport.

În această tabelă vom trece cifrele simplificate în mod convențional. În ultima coloană se trec cifrele totale de cărbune produs zilnic și în ultimul rînd cifrele totale de cărbune livrat zilnic.

Relația care exprimă criteriul economic de limită va fi:

$$C_m = 4\,x_{11} + 2\,x_{12} + 3\,x_{21} + 5\,x_{22} \qquad (2)$$

Constatăm că, de fapt, se poate face o simplificare în ceea ce privește numărul de necunoscute, ele putîndu-se scrie sub forma tabelei (3).

D_k / S_i	D_1	D_2	Total
S_1	x	$75-x$	75
S_2	$60-x$	$x-35$	25
Total	60	40	100

(3)

Prin această simplificare, relația care exprimă criteriul de limită se poate scrie sub forma:

$$C_m = 4\,x + 2\,(75-x) + 3\,(60-x) + \\ +5\,(x-35) = 4\,x + 155. \qquad (4)$$

Întrucît cantitățile transportate pot fi mai mari sau egale cu zero (valori nenegative), se pot scrie următoarele relații de restricții:

$$x \geqslant 0 \qquad (5)$$
$$75-x \geqslant 0 \qquad (6)$$
$$60-x \geqslant 0 \qquad (7)$$
$$x-35 \geqslant 0 \qquad (8)$$

Respectînd relațiile de restricții de mai sus, trebuie determinat x în așa fel încît cheltuielile totale de transport să fie minime.

Soluția problemei se poate găsi grafic. În figura 1, într-un sistem de coordonate, vom prezenta pe rînd inecuațiile (5), (6), (7), (8) și relația de limită (4).

Trasînd dreptele AB, CD și EF pe baza relațiilor:

$$75 - x = 0,\ 60 - x = 0,\ x - 35 = 0,$$

constatăm că domeniul în care se va găsi soluția de transport va fi deasupra axei x și între dreptele reprezentate de inecuațiile (7) și (8) (FECD).

Trasînd pe același grafic dreapta NM,

$$y = 4\,x + 155, \qquad (9)$$

relație prin care se exprimă criteriul de limită, observăm că valoarea minimă a lui y se află la intersecția dintre această dreaptă și dreapta EF.

Toate celelalte puncte aflate în domeniul care satisface inecuațiile de restricții vor da valori mai mari pentru y.

Deci $x = 35$ și $y = 295$.

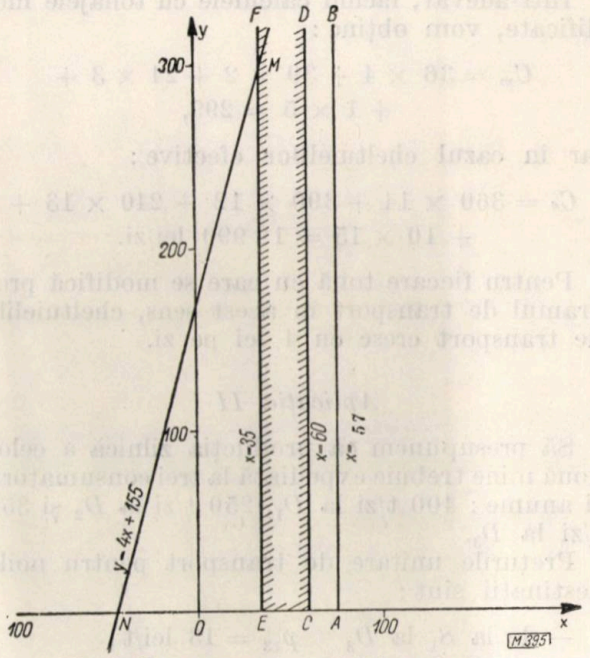


Fig. 1. Reprezentarea grafică la aplicația I.

În relația următoare (10), dată în formă de tabelă, vom înscrie soluția problemei.

D_k / S_i	D_1	D_2	Total
S_1	4 35	2 40	75
S_2	3 25	5 0	25
Total	60	40	100

(10)

Trecînd la cifrele reale, vom determina cheltuileile efective de transport care corespund celui mai avantajos program de transport zilnic.

$$C_m = 350 \times 14 + 400 \times 12 + \\ +250 \times 13 = 12\,950 \text{ lei/zi.}$$

Dacă am modifica programul de transport cu o unitate, presupunînd că aceasta s-ar transporta de la S_2 la D_2, atunci între surse și destinații se efectuează o rotație a altei unități în sensuri opuse (11), care ar duce la o modificare

	4 +1	2 −1
	3 −1	5 +1

(11)

a cheltuielilor de transport cu:

$$dC = +1 \times 4 - 1 \times 2 + \\ +1 \times 5 - 1 \times 3 = +4 \text{ lei/t.}$$

Acest calcul ne sesizează că, dacă modificăm programul de transport în acest sens, cheltuielile de transport se vor mări.

Într-adevăr, făcînd calculele cu tonajele modificate, vom obține :

$$C_m = 36 \times 4 + 39 \times 2 + 24 \times 3 + 1 \times 5 = 299,$$

iar în cazul cheltuielilor efective :

$$C_e = 360 \times 14 + 390 \times 12 + 240 \times 13 + 10 \times 15 = 12\,990 \text{ lei/zi.}$$

Pentru fiecare tonă cu care se modifică programul de transport în acest sens, cheltuielile de transport cresc cu 4 lei pe zi.

Aplicația II

Să presupunem că producția zilnică a celor două mine trebuie expediată la trei consumatori, și anume : 400 t/zi la D_1, 250 t/zi la D_2 și 350 t/zi la D_3.

Prețurile unitare de transport pentru noile destinații sînt :

— de la S_1 la D_3 $\quad p_{13} = 13$ lei/t ;
— de la S_2 la D_3 $\quad p_{23} = 16$ lei/t.

Se cere să se determine programul de transport în așa fel încît cheltuielile totale de transport să fie minime.

Introducînd în (12), în același mod, datele simplificate în mod convențional ca la aplicația precedentă, obținem :

S_i \ D_k	D_1	D_2	D_3	Total
S_1	4 x_{11}	2 x_{12}	3 x_{13}	75
S_2	3 x_{21}	5 x_{22}	6 x_{23}	25
Total	40	25	35	100

(12)

Relația prin care se exprimă criteriul economic de limită este :

$$C = 4\,x_{11} + 2\,x_{12} + 3\,x_{13} + 3\,x_{21} + 5\,x_{22} + 6\,x_{23}. \quad (13)$$

Ca și la aplicația precedentă, observăm că, dată fiind interdependența dintre aceste șase necunoscute, le putem reduce la numai două, după cum se arată în (14).

S_i \ D_k	D_1	D_2	D_3	Total
S_1	4 x	2 y	3 $75-(x+y)$	75
S_2	3 $40-x$	5 $25-y$	6 $x+y-40$	25
Total	40	25	35	100

(14)

În acest caz, relația (13) devine :

$$C_m = 4\,x + 2\,y + 3\,(75 - x - y) + 3\,(40 - x) + 5\,(25 - y) + 6\,(x + y - 40)$$

sau

$$C_m = 4\,x + 230. \quad (15)$$

Deoarece cantitățile transportate pot avea numai valori nenegative, putem scrie următoarele șase relații de restricții :

$$x \geqslant 0 \quad (16)$$
$$y \geqslant 0 \quad (17)$$
$$75 - x - y \geqslant 0 \quad (18)$$
$$40 - x \geqslant 0 \quad (19)$$
$$25 - y \geqslant 0 \quad (20)$$
$$x + y - 40 \geqslant 0 \quad (21)$$

Valorile lui x și y trebuie astfel determinate încît relația (15) să fie minimă.

Egalînd cu zero relațiile de restricții, putem reprezenta într-un sistem de coordonate x o y (fig. 2) fiecare relație, determinînd apoi domeniul în care se vor găsi valorile căutate.

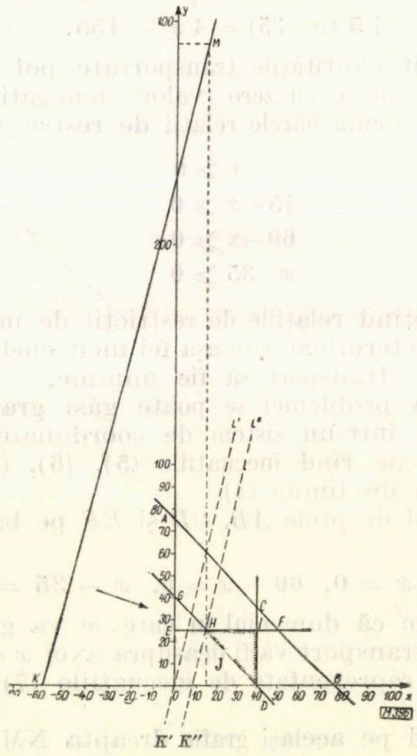


Fig. 2. Reprezentarea grafică la aplicația II.

Relațiile (16) și (17) ne arată că valorile căutate se vor găsi în primul cadran.

Relațiile (19) și (20) ne arată că x trebuie să fie mai mic de 40 și y mai mic de 25, restrîngînd astfel domeniul indicat de primele două relații.

Relația (18) ne arată că soluția se va găsi dedesubtul dreptei AB, iar relația (21) ne arată că soluția se va găsi deasupra dreptei GD.

Domeniul comun al tuturor acestor relații este triunghiul HDI, format de dreptele care reprezintă relațiile (19) (20) și (21).

Relația care exprimă criteriul economic de limită este de forma:

$$y = 4x + 230, \tag{22}$$

care reprezintă dreapta KM.

Se vede că punctul care se află în domeniul HDI, cu cea mai mică ordonată y, va fi punctul H de coordonate $x = 15$, $y = 25$, care reprezintă și soluția aplicației date.

Observăm că pentru a determina punctul H este suficient să scriem relația (15), respectiv (22), sub forma:

$$y - 4x - k = 0. \tag{23}$$

Dreptele de această formă sînt paralele cu prima. Deplasînd dreptele paralele $K'L'$, $K''L''$ în sensul arătat în figura 2, prin modificarea valorilor date lui k, se determină soluția care se găsește la intersecția acestei drepte cu vîrful H al triunghiului HDI.

Înscriind soluția de transport sub forma (24),

S_i \ D_k	D_1	D_2	D_3	Total
S_1	4: 15	2: 25	3: 35	75
S_2	3: 25	5:	6:	25
Total	40	25	35	100

(24)

vom obține pe $C_m = 290$ cu ordonata MJ.

Trecînd de la datele convenționale ale soluției similare la datele reale, vom determina cheltuielile minime de transport:

$$C_m = 150 \times 14 + 250 \times 12 + 350 \times 13 + 250 \times 13 = 12\,900 \text{ lei/zi.}$$

Observăm că, dacă vom modifica programul de transport făcînd pe $x_{22} = 1$, va interveni o modificare a tonajelor transportate x_{11}, x_{12} și x_{21} cu cîte o unitate, astfel:

4: +1	2: −1	3:	
3: −1	5: +1	6:	

(25)

Calculînd modificarea cheltuielilor de transport la care duce aceasta, obținem:

$$dC = 1 \times 4 - 1 \times 2 + 1 \times 5 - 1 \times 3 = +4.$$

Acest calcul ne arată că, dacă vom modifica programul de transport în acest sens, cheltuielile de transport vor crește.

Dacă vom modifica programul de transport făcînd pe $x_{23} = 1$, va interveni o modificare a tonajelor transportate x_{11}, x_{13}, x_{21} cu cîte o tonă, astfel:

4: +1	2:	3: −1
3: −1	5:	6: +1

(26)

Calculînd pentru această ipoteză modificarea cheltuielilor de transport aferente, obținem:

$$dC = +1 \times 4 - 1 \times 3 + 1 \times 6 - 1 \times 3 = +4.$$

Ca și modificarea precedentă, și aceasta duce tot la majorarea cheltuielilor de transport.

Verificarea soluției de minim, determinată în mod grafic, este confirmată și prin încercările de modificare a programului de transport.

Relația (15) reprezintă un caz particular, deoarece observăm că termenii în y s-au anulat (ceea ce ne-a permis să considerăm cheltuielile totale de transport ca fiind egale cu y).

Dacă modificăm prețul unitar de transport C_{23} de la 16 lei/t la 11 lei/t, atunci în locul relației (14) vom avea (27):

S_i \ D_k	D_1	D_2	D_3	Total
S_1	4: x	2: y	3: $75-(x+y)$	75
S_2	3: $40-x$	5: $25-y$	1: $x+y-40$	25
Total	40	25	35	100

(27)

iar relația prin care se determină criteriul economic de limită va fi:

$$C_m = 4x + 2y + 3(75 - x - y) + 3(40 - x) + 5(25 - y) + x + y - 40$$

sau

$$C_m = 430 - x - 5y. \tag{28}$$

Reprezentarea grafică, în spațiu, este redată în figura 3.

În planul xoy vom reprezenta inecuațiile de restricții (16), (17), (18), (19), (20) și (21), ca și în cazul precedent.

Domeniul comun al acestor inecuații va fi tot triunghiul HDI, în care trebuie să se găsească soluția problemei.

Relația (28) este de forma:

$$x + 5y + z - 430 = 0, \tag{29}$$

care reprezintă planul KLN.

Ordonata $z = IM$ reprezintă, în acest caz, soluția minimă. Coordonatele punctului I, și

anume $x = 40$, $y = 25$, formează soluția de transport pentru care $z = C_m = 265$ este minim.

Scriind relația (29) sub forma generală:

$$x + 5y + z - k = 0 \qquad (30)$$

și dînd lui k diferite valori, planul NLK se va deplasa paralel cu el însuși. Punctul în care dreptele în deplasare LK, $L'K'$, $L''K''$ (care reprezintă intersecția planului NLK cu planul xoy) vor întîlni triunghiul HID va reprezenta punctul ale cărui coordonate formează soluția de transport căutată.

Observăm cum schimbarea prețului unitar de transport modifică programul de transport, după cum se vede din (32).

S_i \ D_k	D_1	D_2	D_3	Total
S_1	4 40	2 25	3 10	75
S_2	3	5	1 25	25
Total	40	25	35	100

(32)

În acest caz, cheltuielile efective de transport vor fi:

$$C_m = 400 \times 14 + 250 \times 12 + 100 \times 13 + 250 \times 11 = 12\,650 \text{ lei/zi.}$$

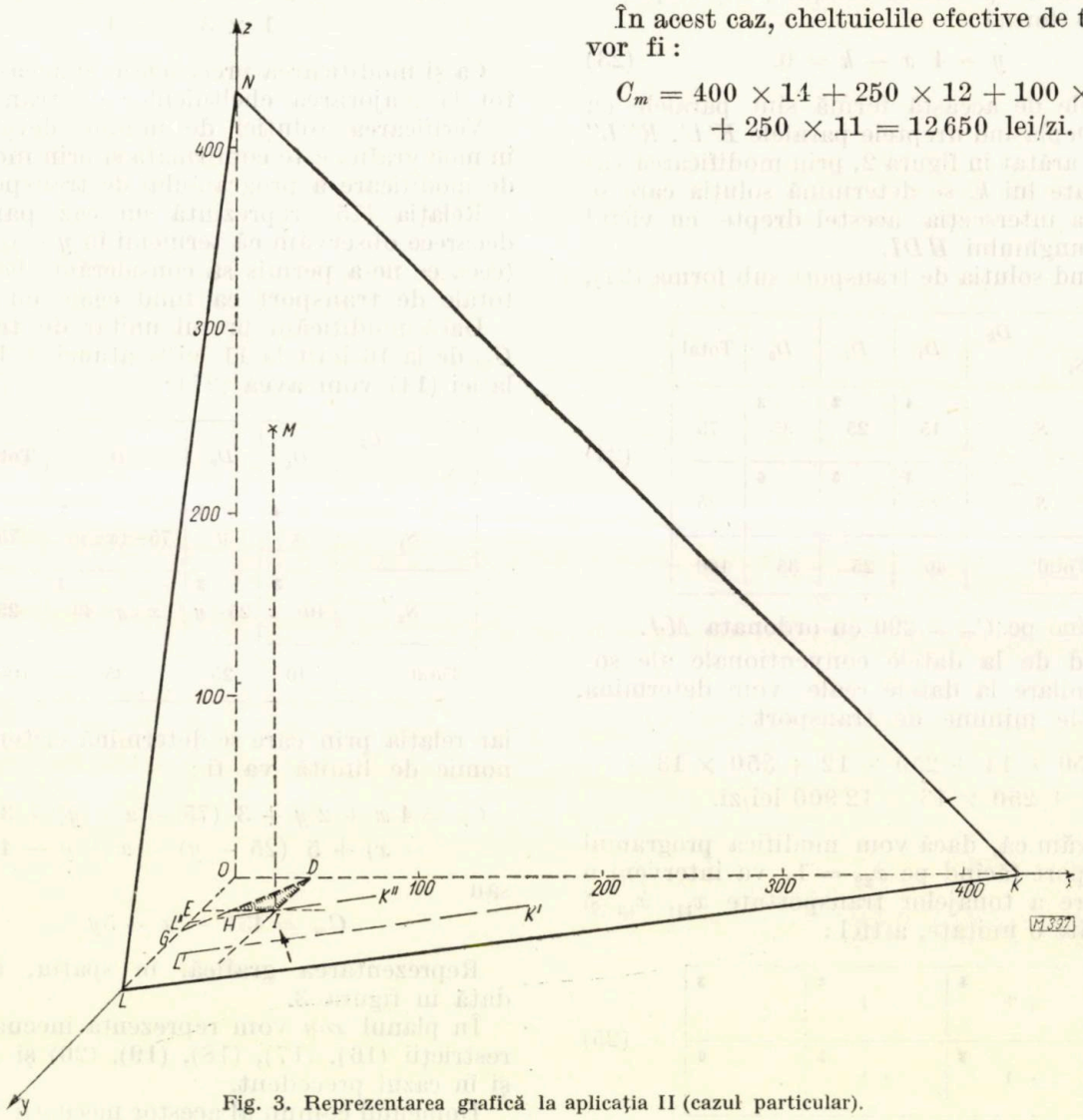


Fig. 3. Reprezentarea grafică la aplicația II (cazul particular).

Deci va fi suficient să trasăm dreapta

$$x + 5\ y - k = 0 \qquad (31)$$

în planul xoy și să dăm valori descrescînde lui k pînă cînd acesta va întîlni triunghiul HID în punctul I, ceea ce duce la simplificarea reprezentării grafice.

Și aici, dacă am modifica programul de transport făcînd pe $x_{21} = 1$, prin modificarea lui x_{11}, x_{13}, și x_{23}, vom obține o modificare a cheltuielilor de transport:

$$dC = -1 \times 4 + 1 \times 3 + 1 \times 3 - 1 \times 1 = +1.$$

De asemenea, dacă am modifica programul de transport făcînd pe $x_{22} = 1$ t, prin modificarea lui x_{12}, x_{13}, x_{23}, vom obține o modificare a cheltuielilor de transport:

$$dC = +1 \times 5 - 1 \times 2 + 1 \times 3 - \\ - 1 \times 1 = +5.$$

Verificarea soluției de minim, determinată în mod grafic, este confirmată și prin încercările de modificare a programului de transport.

Aplicația III

Să presupunem că producția zilnică de la cele două mine trebuie expediată la patru destinații diferite, și anume: 300 t la D_1, 350 t la D_2, 150 t la D_3 și 300 t la D_4.

Prețurile unitare de transport sînt aceleași cu cele din soluția precedentă, la care se adaugă:

— de la S_1 la D_4 $p_{14} = 14$ lei/t;
— de la S_2 la D_4 $p_{24} = 13$ lei/t.

În această situație se cere să se determine programul de transport, astfel încît cheltuielile de transport să fie minime.

Efectuînd aceleași simplificări convenționale, vom alcătui relațiile sub forma tabelei (33).

D_k / S_i	D_1	D_2	D_3	D_4	Total
S_1	4 x_{11}	2 x_{12}	3 x_{13}	4 x_{14}	75
S_2	3 x_{21}	5 x_{22}	1 x_{23}	3 x_{24}	25
Total	20	35	15	30	100

(33)

Relația care exprimă criteriul economic de limită va fi:

$$C_m = 4\,x_{11} + 2\,x_{12} + 3\,x_{13} + 4\,x_{14} + 3\,x_{21} + \\ + 5\,x_{22} + 1\,x_{23} + 3\,x_{24} \qquad (34)$$

Dată fiind interdependența dintre variabile, cele opt necunoscute se pot înlocui numai cu trei necunoscute, după cum se arată în (35).

D_k / S_i	D_1	D_2	D_3	D_4	Total
S_1	4 x	2 y	3 z	4 $75-(x+y+z)$	75
S_2	3 $20-x$	5 $35-y$	1 $15-z$	3 $x+y+z-45$	25
Total	20	35	15	30	100

(35)

În acest caz, relația (34) devine:

$$C_m = 4x + 2y + 3z + 4\,(75 - x - y - z) + \\ + 3\,(20 - x) + 5\,(35 - y) + 1\,(15 - z) + \\ + 3\,(x + y + z - 45) = -4\,y + z + 415 \qquad (36)$$

Întrucît avem trei variabile, reprezentarea grafică se va face în spațiu într-un sistem de axe de coordonate ox, oy și oz (fig. 4).

Variabilele trebuie să satisfacă concomitent inecuațiile de restricții (37) pînă la (44), astfel încît relația (36) să fie minimă.

Inecuațiile de restricții sînt:

$$x \geqslant 0 \qquad (37)$$
$$y \geqslant 0 \qquad (38)$$
$$z \geqslant 0 \qquad (39)$$
$$75 - x - y - z \geqslant 0 \qquad (40)$$
$$20 - x \geqslant 0 \qquad (41)$$
$$35 - y \geqslant 0 \qquad (42)$$
$$15 - z \geqslant 0 \qquad (43)$$
$$x + y + z - 45 \geqslant 0 \qquad (44)$$

Egalînd cu zero inecuațiile de restricții, acestea se pot reprezenta în spațiu și putem apoi determina pentru fiecare din ele domeniul în care se vor găsi valorile căutate.

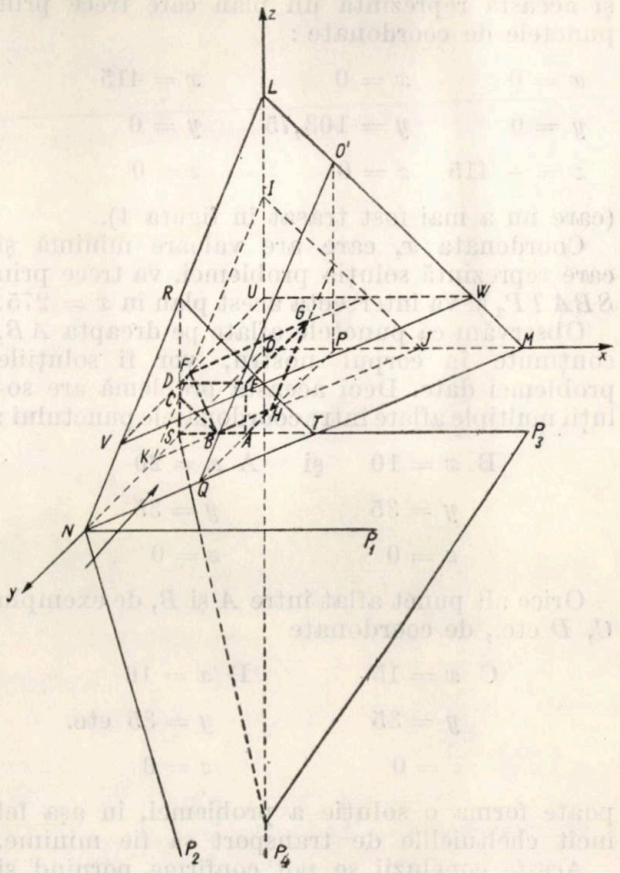


Fig. 4. Reprezentarea grafică la aplicația III.

Relațiile (37), (38) și (39) ne arată că valorile lui x, y și z trebuie să fie nenegative.

Relația (40), egalată cu zero, reprezintă în spațiu planul LMN, iar inegalitatea ne arată că valorile variabilelor se vor găsi dedesubtul acestui plan.

Relația (44), egalată cu zero, reprezintă planul IJK, iar inegalitatea ne arată că valorile variabilelor trebuie să se găsească deasupra acestui plan.

Relația (41), egalată cu zero, reprezintă planul $O'PQ$ (paralel cu planul zoy), iar inegalitatea ne arată că valorile variabilelor trebuie să se găsească în stînga acestuia.

Relația (42), egalată cu zero, reprezintă planul RST (paralel cu planul xoz), iar inegalitatea ne arată că valorile variabilelor trebuie să se găsească în spatele acestui plan.

Relația (43), egalată cu zero, reprezintă planul VUW (paralel cu planul xoy), iar inegalitatea ne arată că valorile variabilelor trebuie să se găsească dedesubtul acestui plan.

Intersecția acestor plane determină corpul $ABCDEFGH$, în interiorul căruia trebuie să se găsească soluția problemei.

Relația (36) se poate scrie sub forma:

$$-x - 4y + z + 415 = 0, \qquad (45)$$

și aceasta reprezintă un plan care trece prin punctele de coordonate:

$x = 0$	$x = 0$	$x = 415$
$y = 0$	$y = 103{,}75$	$y = 0$
$z = -415$	$z = 0$	$z = 0$

(care nu a mai fost trasat în figura 4).

Coordonata x, care are valoare minimă și care reprezintă soluția problemei, va trece prin $SBATP_3$ și va intersecta acest plan în $x = 275$.

Observăm că punctele aflate pe dreapta AB, conținute în corpul nostru, vor fi soluțiile problemei date. Deci această problemă are soluții multiple aflate între coordonatele punctului:

B	$x = 10$	și	A $x = 20$
	$y = 35$		$y = 35$
	$z = 0$		$z = 0$

Orice alt punct aflat între A și B, de exemplu C, D etc., de coordonate

C	$x = 15$	D	$x = 16$
	$y = 35$		$y = 35$ etc.
	$z = 0$		$z = 0$

poate forma o soluție a problemei, în așa fel încît cheltuielile de transport să fie minime.

Aceste concluzii se pot confirma pornind și de la relația (36), în care vom considera $C_m = 0$ sau

$$-4y + z + 415 = 0. \qquad (46)$$

Relația (46) reprezintă un plan paralel cu axa ox.

Dacă scriem relația sub forma ei generală:

$$-4y + z + k = 0 \qquad (47)$$

și dacă dăm diferite valori lui k, mai mici decît 415, vom obține o serie de plane paralele: P_1NP_2, P_3SP_4, care se deplasează în direcția săgeții și care intersectează corpul nostru după latura AB, ale căror coordonate reprezintă soluția căutată, soluție multiplă, după cum am arătat și mai înainte.

Soluțiile extreme ale problemei le înscriem în (48) și (49), corespunzător punctelor B, respectiv A.

S_i \ D_k	D_1	D_2	D_3	D_4	Total
S_1	4 · 10	2 · 35	3 ·	4 · 30	75
S_2	3 · 10	5 ·	1 · 15	3 ·	25
Total	20	35	15	30	100

(48)

S_i \ D_k	D_1	D_2	D_3	D_4	Total
S_1	4 · 20	2 · 35	3 ·	4 · 20	75
S_2	3 ·	5 ·	1 · 15	3 · 10	25
Total	20	35	15	30	100

(49)

Relația (36), care exprimă criteriul economic de limită, ia pentru ambele cazuri aceeași valoare:

$$C_m = -4y + z + 415 = -4 \times 35 + 0 + 415 = 275$$

sau

$$C_m = 4 \times 10 + 2 \times 35 + 4 \times 30 + 3 \times 10 + 1 \times 15 = 275$$

și

$$C_m = 4 \times 20 + 2 \times 35 + 4 \times 20 + 1 \times 15 + 3 \times 10 = 275$$

Observăm că, dacă am vrea ca la soluția (48) să efectuăm o modificare a programului de transport făcînd pe x_{13}=1, prin modificarea lui x_{11}, x_{21} și x_{23}

4 · − 1	2 ·	3 · + 1	4 ·
3 · + 1	5 ·	1 · − 1	3 ·

(50)

am obține o modificare a cheltuielilor de transport cu:

$$dC = -1 \times 4 + 1 \times 3 - 1 \times 1 + 1 \times 3 = +1 \text{ lei/t},$$

ceea ce înseamnă că această modificare duce la creşterea cheltuielilor de transport.

Dacă am vrea să facem pe $x_{22} = 1$, prin modificarea lui x_{11}, x_{12} şi x_{21}

4	2	3	4
+1 ·····	····· −1		
3	5	1	3
−1 ·····	····· +1		

(51)

am obţine o modificare a cheltuielilor de transport cu:

$$dC = +1 \times 4 - 1 \times 2 + 1 \times 5 - 1 \times 3 = +4 \text{ lei/t},$$

ceea ce înseamnă că şi această modificare ar duce la creşterea cheltuielilor de transport.

Dacă însă efectuăm o modificare a programului de transport făcînd pe $x_{24} = 1$, prin modificarea lui x_{11}, x_{14}, x_{21}

4	2	3	4
+1 ·····	·····	·····	····· −1
3	5	1	3
−1 ·····	·····	·····	····· +1

(52)

nu vom obţine nici o modificare a cheltuielilor de transport, întrucît:

$$dC = +1 \times 4 - 1 \times 4 + 1 \times 3 - 1 \times 3 = 0 \text{ lei/t}.$$

Aceasta ne arată că problema admite mai multe soluţii, putînd substitui în locul lui x_{24} cel mult cea mai mică valoare negativă dintre x_{11}, x_{14} şi x_{21}, adică $x_{24} \leqslant 10$.

Aceleaşi modificări ale programului efectuate la soluţia (49) ne conduc la concluzia că, modificînd pe:

$x_{13} = 1$ t, $dC = 1$ lei/t;

$x_{21} = 1$ t, $dC = 0$ lei/t;

$x_{22} = 1$ t, $dC = 4$ lei/t.

Aceasta confirmă cele arătate mai sus.

Dacă, de exemplu, luăm pe $x_{24} = 5$, atunci soluţia de transport se modifică ca în (53).

S_i \ D_k	D_1	D_2	D_3	D_4	Total
S_1	4 15	2 35	3	4 25	75
S_2	3 5	5	1 15	3 5	25
Total	20	35	15	30	100

(53)

Trecînd la valorile reale, cheltuielile efective de transport minime, corespunzătoare unora dintre programele indicate, vor fi (de exemplu pentru (53) aceleaşi cu ale celorlalte programe):

$$C_m = 150 \times 14 + 350 \times 12 + 250 \times 14 + 50 \times 13 + 150 \times 11 + 50 \times 13 = 12\,750 \text{ lei/zi}.$$

Soluţionarea grafică a problemelor de transport este însă limitată.

Dacă vom lua trei surse şi trei destinaţii, introducînd simplificările ce decurg din interdependenţa variabilelor, vom reduce numărul variabilelor de la 9 la 4 şi nu vom mai putea utiliza metoda grafică pentru soluţionarea acestor probleme.

În practică avem de rezolvat întotdeauna probleme mai complicate decît cele luate de noi în considerare în mod demonstrativ.

Pentru rezolvarea problemelor de relaţii liniare cu un număr mare de variabile, se utilizează metode speciale de calcul, care derivă din metoda simplex, considerată ca o metodă de bază a programării liniare.

Bibliografie

[1] Nemcinov, V. S. *Folosirea metodelor matematice în cercetările economice şi în planificare.* Analele Romîno-Sovietice nr. 9, 1960.

[2] Nemcinov, V. S. *Unele probleme teoretice ale balanţelor legăturilor între ramuri, între regiuni privind producţia şi repartiţia produselor.* Analele Romîno-Sovietice nr. 9, 1960.

[3] Nemcinov, V. S. *Primenenie matematiki v ekonomiceskih issledovaniiah.* Izdatelstvo soţialno-economiceskoi literaturî, Moskva, 1959.

[4] Finkelştein, B. *Bazele programării liniare.* Voprosî ekonomiki nr. 1, 1961.

[5] Ferguson, R. O. şi Sargent, L. F. *Linear Programming.* Foundamentals and Application. New York, 1958.

[6] Vazsonyi, A. *Scientific Programming in Business and Industry.* New York, 1958.

Concentrarea minereurilor prin flotație rapidă

Ing. C. Buciu și ing. P. Ilie

Flotația rapidă reprezintă o perfecționare a procesului de flotație propriu-zis, a cărui esență constă mai ales în mărirea la maximum a aspirației și dispersării aerului în tulbureală.

Elementele de bază ale teoriei și practicii flotației rapide au fost elaborate și aplicate pentru prima dată după cel de-al doilea război mondial, în U.R.S.S.

Prin aplicarea parțială sau integrală a flotației rapide, în instalații, se obțin următoarele rezultate, în raport cu cele obținute anterior aplicării ei.

1. Mărirea extracției în metale, prin reducerea conținutului de minerale utile din sterilul final și din concentratele din care aceste minerale nu pot fi valorificate de metalurgie.

2. Îmbunătățirea calității concentratelor prin creșterea gradului de îmbogățire în mineralul dorit și reducerea procentului de componenți minerali nedoriți.

3. Mărirea capacității de prelucrare a instalațiilor prin reducerea timpului de flotație a mineralelor utile ce dorim să le separăm și reducerea gradului de supramăcinare a mineralelor.

4. Reducerea consumurilor specifice prin reducerea timpului de flotare a mineralelor și menținerea strictă a dozajelor critice de reagenți.

Rezultatele arătate ale aplicării flotației rapide, în fază industrială, influențează favorabil, în mare măsură, atît indicii instalațiilor de preparare cît și, în mod corespunzător, indicii industriei metalurgice, care prelucrează concentratele.

1. Bazele științifice ale concentrării rapide prin flotație

Pentru separarea prin flotație a unui mineral de altul, este necesar ca să se creeze în prealabil, în tulbureala care le conține, condiții optime pentru ca diferența dintre caracteristicile de suprafață ale celor două minerale să fie cît mai mare.

Condițiile create pentru ca anumite minerale să se comporte, în flotație, în felul dorit de noi, își pierd însă în scurt timp efectul, ceea ce favorizează apariția unui șir de reacții secundare, care duc la modificări nedorite ale suprafețelor grăunților minerali, prin formarea de suprafețe cu caracteristici identice și pe mineralele ce nu dorim să le separăm în primul stadiu de flotație. Aceste modificări provoacă o importantă scădere a eficacității și selectivității întregului proces de flotație, respectiv a extracției de metal și a calității concentratelor.

Pentru a se evita micșorarea eficacității și selectivității procesului de flotație, este necesar ca durata lui să fie redusă la minimum, la începutul circuitului de separare a fiecărui concentrat.

Scurtarea duratei procesului de flotație, la intervalul de timp strict necesar evitării apariției pe suprafața grăunților minerali a reacțiilor secundare, se realizează prin intensificarea procesului de flotație la începutul circuitului de separare a fiecărui concentrat, ca urmare a apariției și dezvoltării unui proces violent de adeziune a grăunților mineralului dorit la bulele de aer încă în primul stadiu de flotație a mineralului.

Intensificarea procesului de flotație, la începutul circuitului de separare a fiecărui mineral, constituie factorul determinant al flotației rapide și constă în mărirea vitezei procesului de flotație, prin viteză de flotație înțelegîndu-se recuperarea de mineral util în concentrat în unitatea de timp.

Viteza de flotație este definită de relația :

$$V = \frac{d\varepsilon}{dt},$$

în care :

ε reprezintă extracția în mineralul util, %;

t — timpul de flotație, min [1].

Mărirea vitezei de flotație, factor esențial al flotației rapide, se realizează pe următoarele căi :

1. *Mărirea gradului de aerație a tulburelii*

Gradul de aerație se exprimă prin volumul de aer introdus în tulbureală, în unitatea de timp, raportat la unitatea de suprafață a secțiunii orizontale a celulei.

Gradul de aerație a tulburelii este influențat de următorii factori :

a) Gradul de aerație a tulburelii scade cu micșorarea vitezei periferice a rotoarelor celulelor și crește (pînă la o anumită limită) pe măsură ce această viteză se mărește, adică este o funcție crescîndă a vitezei periferice a rotoarelor.

b) Gradul de aerație a tulburelii se micșorează pe măsură ce crește nivelul tulburelii în celule și crește o dată cu reducerea acestui nivel, adică este o funcție descrescîndă a nivelului tulburelii din celule.

c) Gradul de aerație a tulburelii scade pe măsură ce crește densitatea tulburelii și crește o dată cu scăderea densității.

d) Gradul de aerație a tulburelii se mărește pe măsură ce crește debitul de tulbureală absorbit de rotor și se micșorează cînd acest debit scade.

Creşterea vitezei de flotaţie, prin mărirea gradului de aeraţie a tulburelii, are drept consecinţă creşterea numărului bulelor de aer care străbat tulbureala.

Cînd mărirea gradului de aeraţie este însoţită şi de creşterea gradului de dispersie a bulelor de aer, viteza procesului de flotaţie va creşte şi mai mult, deoarece probabilitatea de întîlnire a unei bule de aer cu un grăunte mineral este cu atît mai mare, pentru un volum de aer dat, cu cît acesta este mai fin dispersat în tulbureală [2].

Gradul de aeraţie a tulburelii, prin aplicarea flotaţiei rapide, poate creşte de la circa 20 $cm^3/cm^2/min$ la circa 50—120 $cm^3/cm^2/min$.

Sînt cazuri cînd la acelaşi minereu trebuie să folosim grade de aeraţie diferite, pentru ca separarea fiecărui component mineral din minereul respectiv să se realizeze cu indici maximi.

Practica flotaţiei rapide a arătat că la intensificarea aerării tulburelii trebuie respectate următoarele reguli :

— aeraţia cea mai intensă a tulburelii trebuie realizată în primele celule ale circuitului primar ;

— în circuitul de separare a produselor medii trebuie evitată o aeraţie prea intensă, deoarece scade selectivitatea ;

— ca regulă generală, un aeraj mai intens al tulburelii în celulele de reflotare nu influenţează nefavorabil procesul de flotaţie.

Aerajul mai intens al tulburelii în primele celule ale circuitului primar are o influenţă foarte favorabilă nu numai asupra extracţiei în metal, ci şi asupra calităţii concentratelor, fapt care se explică astfel : în primele minute ale procesului de flotaţie, adică în primele celule ale circuitului de flotaţie, condiţiile de flotaţie pentru primul mineral sînt cele mai favorabile, deoarece suprafaţa grăunţilor acestuia este proaspătă, iar numărul de grăunţi minerali greu flotabili este foarte redus. Cu cît timpul de flotaţie este însă mai lung, cu atît apar mai mulţi grăunţi minerali greu flotabili.

În timp ce, datorită intensificării aeraţiei tulburelii, în primele celule ale circuitului primar grăunţii mineralului dorit se separă în condiţii optime, grăunţii mineralului următor nu sînt antrenaţi în concentratul primului mineral, deoarece grăunţii celui de-al doilea mineral, în timpul mult scurtat de flotaţie a primului mineral, nu au avut timp să se activeze, fapt care are loc, însă, mai tîrziu. În aceste condiţii, concentratul primului mineral are o calitate superioară, deoarece conţine un procent ridicat în mineralul util şi scăzut în mineralele nedorite [4].

În cazul cînd la separarea a două minerale nu sînt aplicate condiţiile flotaţiei rapide, timpul de flotaţie a primului mineral este mai lung, fapt care favorizează activarea unei părţi din grăunţii celui de-al doilea mineral, care flotează împreună cu primul, obţinîndu-se astfel un concentrat de calitate inferioară.

2. *Respectarea strictă a consumurilor critice de reagenţi colectori şi spumanţi*

a) Influenţa consumului de colector

Structura cristalină a mineralelor, în special cea a suprafeţei lor, care suferă acţiunea modificatoare a reagenţilor, cît şi structura chimică a reagenţilor joacă un rol important în flotaţie.

Mineralele a căror reţea cristalină are o structură ionică, cum sînt : galena, blenda, pirita, calcopirita etc., flotează cu indici satisfăcători numai cu colectorii ale căror molecule, în soluţie, se disociază în ioni.

Pentru separarea prin flotaţie a unui mineral este necesară o cantitate determinată de colector, care depinde de natura mineralului respectiv. Acest lucru se explică prin faptul că, pentru flotaţia unui anumit mineral, reţeaua cristalină cu structură ionică a acestuia trebuie să fie completată cu un număr anumit de anioni ai colectorului, în timp ce la alt mineral reţeaua cristalină a acestuia este necesar să fie completată cu un număr diferit de anioni ai aceluiaşi colector.

În practica industrială, aceste constatări sînt folosite la separarea prin flotaţie a mineralelor prin reglarea strictă a cantităţii de colector la începutul circuitului de flotare a fiecărui mineral.

Prin folosirea unui consum critic al colectorului, la completarea cu anioni a reţelei cristaline a grăunţilor unui mineral, la începutul procesului de flotaţie, concentraţia tulburelii în anioni ai colectorului atinge valoarea sa minimă. Acestei valori minime îi corespunde maximul vitezei de flotaţie şi deci maximul de extracţie în metal şi de calitate al concentratului în care este separat din tulbureală mineralul dorit.

În condiţiile de lucru amintite, colectorul se concentrează deci, practic, în întregime în spuma mineralizată, iar în tulbureală, conţinutul său scăzînd la minimum în timpul separării primului mineral, nu acţionează concomitent şi asupra celui de-al doilea mineral, favorizînd astfel obţinerea de concentrate de calitate superioară şi a unei extracţii ridicate de metal.

Nerealizarea cît şi depăşirea consumului critic de colector sînt în egală măsură defavorabile realizării unor indici de extracţie şi de calitate superiori.

Reducerea consumului de colector sub dozajul critic nu permite completarea reţelei cristaline a tuturor grăunţilor mineralului dorit din tulbureală cu anionii colectorului. Prin aceasta, nu poate fi realizată adeziunea tuturor grăunţilor mineralului dorit la bulele de aer şi deci extracţia în acest mineral scade.

Mărirea consumului de colector peste dozajul critic favorizează absorbţia acestuia, în timpul separării mineralului dorit şi de grăunţii mineralului următor, care trece în parte în primul concentrat [3].

b) Influenţa consumului de spumant

În procesul de flotaţie, spumantul are un rol multilateral, dintre care şi acela de a influenţa

viteza reacției chimice dintre anionul colectorului și suprafața grăunților mineralului dorit, care duce la formarea compusului superficial respectiv, viteză care depinde și de mărimea forțelor de atracție intermoleculară din tulbureală. Viteza reacției chimice scade cînd forțele de atracție intermoleculară sînt mari, deoarece în acest caz aceste forțe reduc mobilitatea anionului colectorului în tulbureală. Viteza reacției chimice crește însă cînd aceste forțe scad, prin reducerea tensiunii superficiale a tulburelii în prezența spumantului, deoarece scăderea forțelor de atracție intermoleculară accelerează mobilitatea anionilor colectorului din tulbureală.

În concluzie, cînd spumantul este alimentat în tulbureală în cantitate limitată și strict reglată, el ajută la pătrunderea anionilor colectorului pe suprafața grăunților minerali, și accelerează reacția chimică dintre aceștia, reducînd timpul de flotație a mineralului respectiv, ceea ce constituie elementul de bază al flotației rapide.

Respectarea strictă a unui consum critic de colector și a unui consum de spumant limitat și strict reglat, concomitent cu intensificarea aerației tulburelii în primele celule ale circuitului de flotare primar al unui mineral, constituie elemente de bază ale concentrării minereurilor prin flotație rapidă realizată de fruntașii în producție T. A. Rîbakova și A. G. Sirokov la instalația de preparare de la Krasnouralsk, la finele anului 1950, care apoi a fost aplicată și perfecționată și de alte instalații de preparare din U.R.S.S.

II. Căile pentru aplicarea flotației rapide în instalațiile de preparare

Începutul procesului de flotație poate fi intensificat pe mai multe căi, cele mai folosite în practica flotației rapide fiind următoarele :

1. *Modificarea caracteristicilor constructive ale celulelor existente sau înlocuirea celulelor de flotație cu grad de aerație scăzut*

Cele mai importante modificări aduse în construcția celulelor pentru a le aduce la regimul de flotație rapidă sînt următoarele [2, 5, 6] :

a) Mărirea vitezei periferice a rotoarelor, modificare care a adus cea mai importantă creștere a aerației tulburelii.

Viteza periferică a rotoarelor a fost mărită de la aproximativ 7,5 m/s pînă la 12 m/s. Practica industrială a arătat că creșterea vitezei periferice a rotoarelor cu 1% mărește aerația tulburelii cu 7,7%, iar puterea consumată — cu 2,8%.

Mijloacele prin care poate fi mărită viteza periferică a rotoarelor de la celule sînt :

— mărirea diametrului șaibelor motorului care acționează axul rotorului ;

— înlocuirea motoarelor care acționează axul rotorului cu motoare cu putere mai mare ;

— mărirea diametrului rotoarelor.

Raza zonei de agitație în care se resimte efectul rotorului depinde atît de turația acestuia cît și de raportul dintre diametrul lui și lățimea celulei, extracția în metal crescînd în aceeași măsură în care acest raport se micșorează.

b) Utilizarea rotoarelor cu șase în loc de patru palere cît și, în special, a rotoarelor cu trepte duble, avînd șase palete superioare și 12 palete inferioare.

c) Înlocuirea statoarelor cu orificii prin statoare fără orificii, avînd patru palete radiale de liniștire.

d) Realizarea construcției pentru menținerea constantă a distanței rotor-stator, pe măsura uzurii acestora.

e) Căptușirea fundului celulelor cu plăci metalice.

f) Mărirea diametrului orificiilor de absorbție a tulburelii de către celule, pentru mărirea debitului de tulbureală cu care acestea sînt alimentate.

g) Mărirea, în același scop, a pragului deversor reglabil al tulburelii, dintre celule.

h) Transformarea celulelor ca acțiune separată în grupuri de patru celule cu nivelul comun.

Această modificare necesită realizarea următoarelor lucrări :

— înlocuirea pereților despărțitori dintre celule prin pereți care nu ating fundul celulei, pereții despărțitori întregi menținîndu-se numai la celulele care separă unele faze ale procesului de flotație, și anume între circuitul primar și cel de produse medii, precum și acolo unde lungimea porțiunii de circuit, funcționînd cu celule cu nivel comun, depășea patru celule ;

— eliminarea șuberelor dintre celule, menținîndu-se cîte un șuber la a patra celulă din fiecare grup de celule cu nivel comun, cît și la celulele care despart diferitele circuite de separare ale unui mineral.

i) Relația dintre diametrul rotorului și lățimea celulei trebuie să fie de 1 : 1,8.

j) Micșorarea adîncimii celulelor.

Această măsură se bazează pe faptul cunoscut, că gradul de aerație a tulburelii crește cînd nivelul tulburelii în celule scade, și invers. Concomitent cu scăderea adîncimii celulei, care duce la creșterea aerației, are loc și o scădere a volumului celulei și deci a timpului cît tulbureala se găsește în celulă, însă intensificarea aerației prin micșorarea adîncimii celulei compensează inconvenientul creat de reducerea volumului celulei.

Practica industrială a arătat că micșorarea cu 1% a adîncimii celulei corespunde unei reduceri cu 1% a puterii consumate și unei creșteri cu 0,4% a aerației.

2. *Micșorarea densității tulburelii*

Intensificarea aerației tulburelii prin micșorarea densității acesteia este avantajoasă numai dacă compensează dezavantajul scăderii timpului de flotare, datorită măririi diluției. Reducerii cu 1% a densității tulburelii îi corespunde, în practica flotației, o creștere a aerației cu 0,35% și o micșorare a puterii consumate cu 1,6%.

3. *Micşorarea duratei de măcinare şi clasare a minereului*

Practica flotaţiei rapide a dovedit că un minereu flotează cu atît mai bine cu cît operaţiile de măcinare şi clasare la care este supus se realizează într-un timp mai scurt. Acest fapt se datoreşte proceselor de oxidare care se produc pe suprafaţa grăunţilor minerali şi care sînt proporţionale cu suprafeţele acestora şi cu durata măcinării, fiind tot atît de active ca şi în timpul flotaţiei.

4. *Reducerea gradului de supramăcinare a minereurilor*

Măcinarea minereului la o fineţe mai mare decît cea prescrisă are, pe lîngă avantajul că pune în libertate un număr maxim de grăunţi minerali din ganga în care sînt incluşi, şi marele inconvenient că intensifică formarea şlamului, reducînd extracţia în metal şi calitatea concentratelor.

Spre a se evita supramăcinarea minereurilor, care în mod curent este practicată de majoritatea instalaţiilor, trebuie ca gradul de măcinare folosit în prezent să fie revizuit în mod critic.

5. *Controlul atent al stării mecanice a celulelor de flotaţie*

Acest control constă în urmărirea şi menţinerea cu stricteţe a următorilor factori :

a) Menţinerea distanţei dintre rotor şi stator la 5—6 mm, cînd debitul de aer aspirat şi dispersat în tulbureală este maxim. Menţinerea unei distanţe mai mari decît cea indicată micşorează debitul de aer absorbit, iar la o distanţă rotor-stator de peste 22 mm influenţa statorului asupra absorbţiei aerului încetează.

b) Menţinerea turaţiei constante a rotorului, prin controlul întinderii curelelor de transmisie, spre a evita alunecarea lor.

c) Înlocuirea la timp a pieselor de schimb uzate, evitîndu-se folosirea lor cînd au ajuns la un grad de uzură de la care eficacitatea celulei are de suferit.

d) Confecţionarea rotoarelor şi statoarelor de schimb din materiale rezistente la uzură.

Această măsură, în afară de faptul că reduce costul lor, micşorează timpul de muncă şi îmbunătăţeşte aeraţia celulelor prin menţinerea distanţei optime dintre rotor şi stator pe o durată mai îndelungată decît în cazul cînd aceste piese de schimb sînt confecţionate din materiale de calitate slabă, cînd rezistenţa lor la uzură este redusă, deci au un timp de funcţionare mic.

6. *Controlul periodic al acraţiei celulelor*

Regimul de aeraţie al celulelor este un factor hotărîtor al flotaţiei rapide, din care motiv, pentru a se asigura un aeraj intens şi uniform al tulburelii în celule, este necesar ca măsurarea aeraţiei fiecărei celule să se facă săptămînal, cu ajutorul unui aerometru, anume construit. Măsurarea sistematică a aeraţiei permite să se identifice din timp şi să fie lichidate imediat deficienţele în funcţionarea celulelor de flotaţie şi, concomitent, să se stabilească regimurile de aeraţie cele mai eficace pentru diferitele circuite de separare a unui anumit mineral.

7. *Mărirea debitului de tulbureală flotată pe m^3 de volum de celule*

Practica flotaţiei rapide a arătat că timpul de flotaţie a unui mineral scade cînd creşte debitul de tulbureală, respectiv cantitatea de minereu prin celulă, şi în consecinţă creşte capacitatea de prelucrare a instalaţiei.

Timpul de stat al tulburelii în celulă, în cazul flotaţiei rapide, este de 0,5—1 minut.

8. *Alegerea tipului de celulă*

La separarea unui mineral trebuie să alegem tipul cel mai potrivit de celulă, corespunzător stadiului respectiv al procesului de flotaţie, şi să ţinem seamă de o sumă de factori, ca : prezenţa unor minerale care flotează încet sau repede, a şlamurilor etc. De aceea este util să folosim diferite tipuri de celule pentru diferitele stadii ale procesului de flotaţie (flotaţie colectivă, diferenţială de bază, control, curăţire) a unui mineral, întrucît în acest fel creşte posibilitatea de a obţine indici de extracţie şi de calitate superiori pentru mineralul dorit [4].

III. Rezultatele aplicării flotaţiei rapide la instalaţiile Trustului minier Baia-Mare

Primele încercări industriale pentru introducerea flotaţiei rapide la instalaţiile Trustului minier Baia-Mare au fost făcute la finele anului 1950, cînd, sub îndrumarea regiunii de partid, s-a iniţiat acţiunea de introducere a metodelor sovietice de lucru în flotaţie.

Pentru realizarea acestui obiectiv, s-a cercetat literatura sovietică de specialitate, şi în special lucrările referitoare la metoda de lucru a fruntaşilor în producţie Rîbakova şi Sirokov de la flotaţia din Krasnouralsk [3]. Dintre elementele multiple ale metodei de lucru Rîbakova şi Sirokov, în perioada respectivă, a fost aplicat numai cel esenţial, şi anume intensificarea începutului procesului de flotaţie prin mărirea gradului de aeraţie a tulburelii. Ulterior, la unele instalaţii au fost aplicate şi alte elemente ale flotaţiei rapide. Atît în primul cît şi în al doilea caz, rezultatele obţinute au fost deosebit de importante, confirmînd în mod strălucit previziunile teoretice.

Unele dintre rezultatele mai importante ale aplicării flotaţiei rapide la instalaţiile Trustului minier Baia-Mare sînt următoarele :

1. *Mărirea extracţiei în pirită la flotaţia „7 Noiembrie"-Nistru prin mărirea gradului de aeraţie la celulele pneumatice* [7]

Flotaţia Nistru este prima instalaţie a Trustului minier Baia-Mare la care a fost aplicată intensificarea începutului procesului de flotaţie.

Flotația rapidă a fost aplicată, sub numele de metoda Rîbakova și Sirokov, în circuitul de separare a concentratului piritos.

Circuitul pentru separarea piritei era format din două baterii de celule de 0,6 m^3 (fig. 1) din care :

— bateria întîia, formată din 16 celule, în care tulbureala intrată în celula *1* era flotată pentru

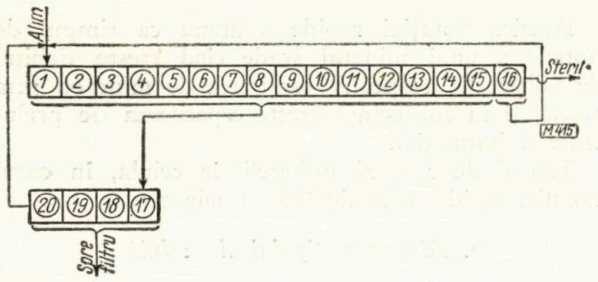


Fig. 1. Circuitul tulburelii pentru separarea piritei de la flotația Nistru.

pirită în celulele *1—15*. Spuma celulei *16*, constituind produsul mediu, reintra în circuitul de flotare prin celula *1* ;

— bateria a doua, formată din celulele *17—20*, era folosită pentru reflotarea preconcentratului de pirită obținut în celulele *1—15*.

Încercările pentru îmbunătățirea extracției în pirită folosind xantat în exces și un grad de aciditate optim al tulburelii nu au dat vreun rezultat, datorită faptului că timpul de flotare era mai mic decît cel necesar ; în consecință s-a acționat prin mărirea gradului de aerație a tulburelii, măsură care a compensat lipsa de timp de flotație din circuitul respectiv.

Intensificarea începutului procesului de flotație a fost realizată prin înlocuirea suflantei care alimenta cu aer tulbureala din circuitul de separare a piritei, avînd debit mic și presiune de 0,3 at, cu o suflantă cu debit mare și presiunea de 0,5 at.

Prin această măsură, gradul de aerație a tulburelii s-a mărit, crescînd practic la dublu, și anume de la circa 20 $cm^3/cm^2/min$ la circa 35 $cm^3/cm^2/min$.

rare a concentratului piritos s-a realizat o reducere a pierderilor de sulf din sterilul final corespunzînd unei creșteri cu 8% a extracției în elementul sulf, fără ca să se monteze celule pentru completarea volumului de flotație deficitar. Concomitent s-a realizat o creștere a gradului de îmbogățire în sulf a concentratului piritos, în raport cu anul 1950, de 24%, prin reducerea conținutului său de gangă.

Plusul de concentrat piritos, recuperat prin aplicarea flotației rapide, echivalează cu producția instalației respective pe două luni.

2. *Mărirea capacității de prelucrare a instalațiilor prin creșterea debitului de tulbureală flotată pe m^3 de volum de celule* [7]

Rezultate deosebite, prin reducerea timpului de flotare datorită creșterii volumului de tulbureală, respectiv a cantității de minereu alimentate în circuitele de flotație, au fost obținute la următoarele două instalații :

a) Mărirea capacității de prelucrare a celulelor de la flotația III Baia-Sprie (fig. 2).

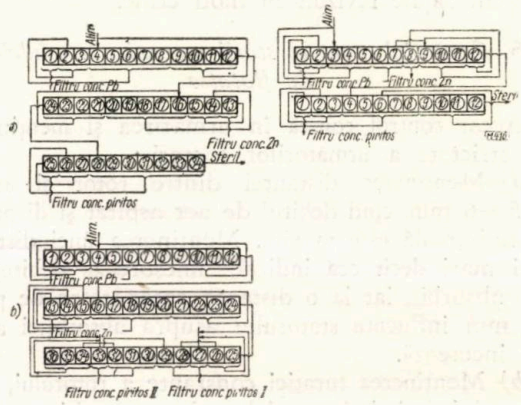


Fig. 2. Circuitul pentru separarea galenei, blendei și piritei de la flotația III Baia-Sprie :

a — înainte de aplicarea flotației rapide ; *b* — după aplicarea flotației rapide (începutul trimestrului I/1951).

Tabela 1

Valorile comparative ale indicilor realizați de flotația „7 Noiembrie" — Nistru

Perioada	Specificație	Minereu S	Steril S	Extracția în S	Grad de îmbogățire în S	Îmbunătățiri realizate în 1951 față de 1950	
						m	i
		%	%	%	ori	%	
1950	Fără flotație rapidă	12,1	2,9	74,7	3,7	—	—
1951	Cu flotație rapidă	9,9	2,1	80,8	4,6	8,0	24

Rezultatele aplicării flotației rapide în circuitul de separare a piritei din minereul complex al E.M. „7 Noiembrie"-Nistru sînt cuprinse în tabela 1.

Din cuprinsul tabelei reiese că prin mărirea gradului de aerație a tulburelii la flotația Nistru, în 1951, în raport cu 1950, în circuitul de separare a concentratului piritos s-a realizat o reducere a pierderilor de sulf din sterilul final corespunzînd unei creșteri cu 8% a extracției în elementul sulf, fără ca să se monteze celule pentru completarea volumului de flotație deficitar. Concomitent s-a realizat o creștere a gradului de îmbogățire în sulf a concentratului piritos, în raport cu anul 1950, de 24%, prin reducerea conținutului său de gangă.

Exploatarea minieră Baia-Sprie era dotată în anul 1950 cu o instalație de preparare de 320 t pe zi, avînd două mori cu bile, una de 220 t și a doua de 100 t pe zi. Instalația care prelucra, cu ambele mori cu bile, același minereu dispunea de cîte un circuit de flotație separat pentru fiecare moară cu bile, alcătuite precum urmează :

Circuitul secției de 220 t/zi era format din :

12 celule Denver de 1 200 × 1 200 mm, în care flota galena ;

12 celule Denver de 1 200 × 1 200 mm, în care flota blenda ;

10 celule Pena 5 de 1 100 × 1 100 mm, în care flota pirita.

Circuitul de flotație era deci format din 34 celule, totalizînd un volum de flotație de :

12 × 1,4 = 16,8 m³ pentru galenă ;
12 × 1,4 = 16,8 m³ pentru blendă ;
10 × 1,2 = 12,0 m³ pentru pirită.
Total 45,6 m³ pentru prelucrarea a 220 t/zi.

Circuitul secției de 100 t/zi era format din :

7 celule Denver de 1 200 × 1 200 mm, în care flota galena ;
5 celule Denver de 1 200 × 1 200 mm, în care flota blenda ;
12 celule MS de 740 × 740 mm, în care flota pirita.

Circuitul de flotație era deci format din 24 celule, totalizînd un volum de flotație de :

7 × 1,4 = 9,8 m³ pentru galenă ;
5 × 1,4 = 7,0 m³ pentru blendă ;
12 × 0,6 = 7.2 m³ pentru pirită.
Total 24,0 m³ pentru prelucrarea a 100 t/zi.

Pe întreaga instalație de 320 t/zi, cifrele medii au fost :

Volumul de celule total : 45,6+24,0=69,6 m³, din care:
– pentru flotarea galenei 26,6 m³, revenind la 12 t/m³ ;
– pentru flotarea blendei 23,8 m³, revenind la 13,4 t/m³;
– pentru flotarea piritei 19,2 m³, revenind la 16,6 t/m³.

Capacitatea totală de prelucrare a instalației pe m³ de volum de celule, înainte de mărirea debitului de tulbureală, a fost de 4,6 t (320:69,6 = = 4,6 t/m³).

La începutul trimestrului I/1951 a fost pus în aplicare un circuit simplificat, în care :

— tulbureala ambelor mori cu bile era flotată pentru separarea fiecărui concentrat, în cîte 12 celule Denver de 1,4 m³ fiecare, adică în total 36 celule, respectiv 50,4 m³ ;

— au fost scoase din funcțiune 22 celule (10 celule Pena 5 și 12 celule MS), totalizînd 19,2 m³.

Prin reducerea volumului de celule de la 69,6 m³ la 50,4 m³, capacitatea specifică de prelucrare a instalației s-a mărit de la 4,6 t/m³ celulă la 6,3 t/m³, ceea ce corespunde unei prelucrări suplimentare de 1,7 t/m³ și deci unei creșteri a capacității de prelucrare a celulelor cu 37%.

Prin prelucrarea în 50,4 m³ volum de celule a întregii cantități de tulbureală corespunzînd la 320 t/zi minereu complex, față de 69,6 m³ volumul de celule folosit anterior, în afară de scoaterea din funcțiune a 22 celule, respectiv de creșterea capacității de flotație cu 37%, s-a obținut concomitent și o reducere a pierderilor de metale din sterilul final și din celelalte produse, care au influențat favorabil și extracția în metalele de bază, conform datelor din tabela 2.

b) Mărirea capacității de prelucrare a celulelor de la flotația Burloaia — Baia-Borșa [7]

La Exploatarea minieră Baia-Borșa a funcționat din 1958 o instalație de flotație de 200 t/zi, care a prelucrat minereul complex din mina Burloaia (fig. 3). Schema tehnologică cuprindea : flotația unui concentrat de galenă și flotația colectivă a blendei și piritei urmată de separarea acestora.

Tabela 2

Valorile comparative ale indicilor realizați de flotația III Baia-Sprie

Perioada	Specificație	Extracția în metal, %		
		Pb	Cu	Zn
1950	Fără flotație rapidă	90,2	53,9	75,9
1951	Cu flotație rapidă	93,2	65,5	77,5

Această instalație a funcționat în anul 1961 cu următorul volum de celule :

20 celule a 1 m³ Jaszbereny la separarea galenei = 20 m³ ;
16 celule a 1 m³ Jaszbereny la flotația colectivă = 16 m³ ;
16 celule a 1 m³ IPROMIN la separarea blendei = 16 m³.
Total volum de celule = 52 m³.

Capacitatea de prelucrare a instalației pe m³ de volum de celule, înainte de mărirea debitului de tulbureală, a fost de 3,85 t/m³.

Paralel cu instalația veche, de 200 t/zi, a fost terminată, în cursul lunii februarie 1962, construcția unei linii de 300 t/zi, care a funcționat după aceeași schemă tehnologică (fig. 3), cu următorul volum de celule :

12 celule a 2,8 m³ la separarea galenei = 33,6 m³ ;
10 celule a 2,8 m³ la flotația colectivă = 28,0 m³ ;
10 celule a 2,8 m³ la separarea blendei = 28,0 m³.

Total volum de celule la linia de 300 t/zi = = 89,6 m³.
Total volum de celule la linia de 200 t/zi = = 52,0 m³.
Total volum de celule linia I+II 500 t/zi = = 141,6 m³.

Capacitatea de prelucrare realizată de ambele linii înainte de aplicarea flotației rapide a fost de 3,5 t/m³ volum de celule.

Încă în perioada de construcție a liniei de 300 t/zi s-a format convingerea de a se încerca scoaterea din funcțiune a celulelor liniei de 200 t/zi și prelucrarea întregii tulbureli de la secțiile de măcinare de 500 t/zi ale ambelor linii, în volumul de celule al liniei de 300 t/zi. La baza acestei păreri au stat următoarele considerente :

— Volumul de celule montate, conform proiectului, la linia de 300 t/zi era cu 15,4% mai mare decît cel al liniei de 200 t/zi, fiind prevăzută montarea a 89,6 m³ în loc de 78 m³. Acest surplus de volum de celule urma să compenseze lipsa agitatoarelor de condiționare a tulburelii din capul fiecărui circuit de separare, care la linia veche au existat, dar în proiectul liniei noi de flotație nu au fost prevăzute decît pentru un singur circuit.

— Celulele de 2,8 m³, montate la linia de 300 t/zi, la proiectarea cărora s-a ținut seamă de calitățile celulelor Mehanobr din U.R.S.S. funcționau cu un regim de flotație rapidă, avînd un grad de aerație a tulburelii superior celulelor Jaszbereny și IPROMIN de la linia de flotație de 200 t/zi.

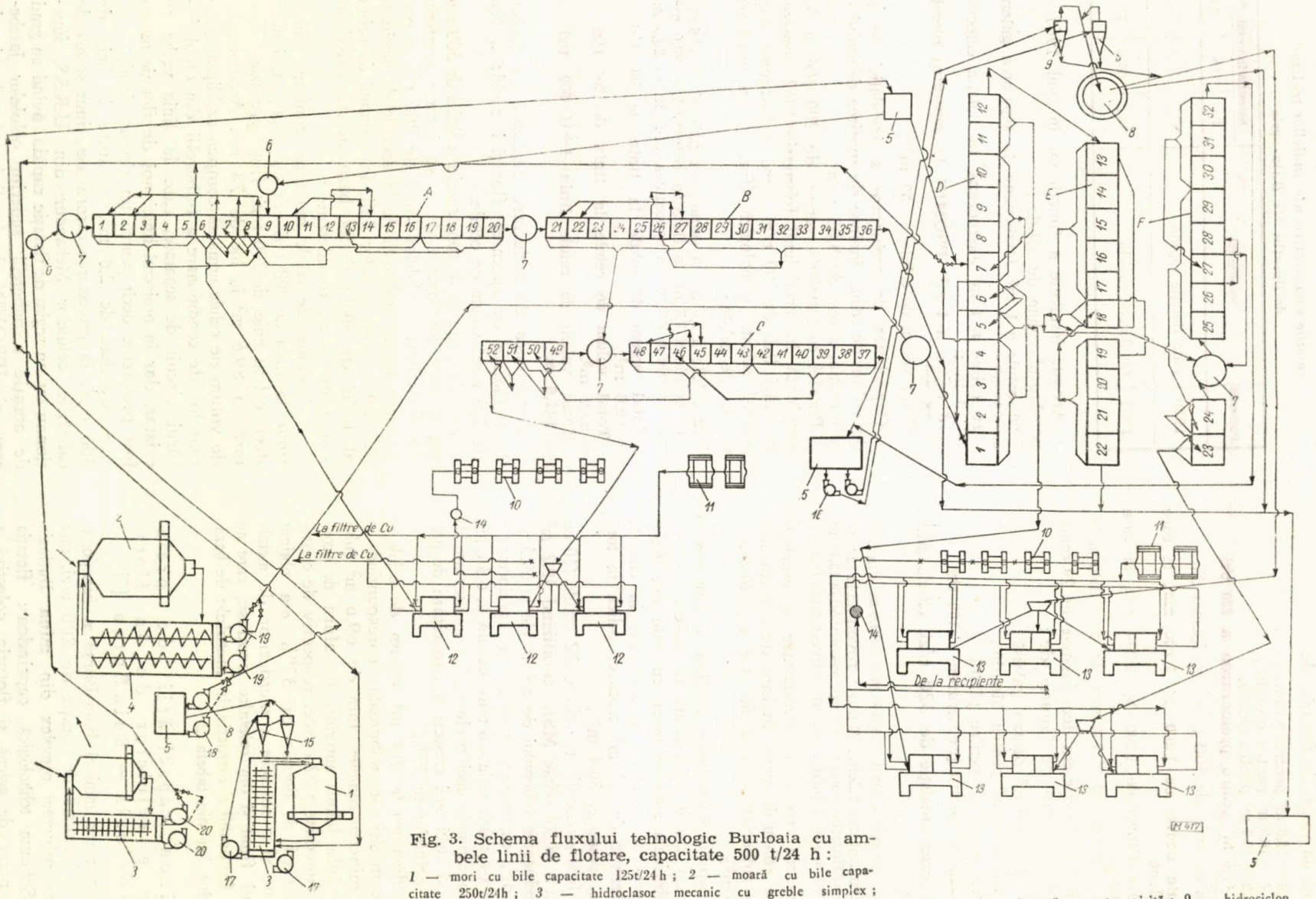


Fig. 3. Schema fluxului tehnologic Burloaia cu ambele linii de flotare, capacitate 500 t/24 h :

1 — mori cu bile capacitate 125t/24 h ; *2* — moară cu bile capacitate 250t/24h ; *3* — hidroclasor mecanic cu greble simplex ; *4* — hidroclasor mecanic cu spiral duplex ; *5* — bazin pentru colectarea şi distribuirea materialului ; *6* — egalizator ; *7* — agitator ; *8* — îngroşător pentru pirită ; *9* — hidrociclon pentru pirită ∅ 150 mm ; *10* — pompe de vid ; *11* — suflante ; *12* — filtre Jaszbeny ; *13* — filtre IPROMIN ; *14* — bazin pentru picături ; *15* hidrociclon la măcinare ∅ 250 mm ; *16* — pompe T.R.B.B. pentru pirită 4''—28 kW ; *17* — pompe Wilfly 6''—28 kW ; *18* — pompe A.C. 4''—20 kW ; *19* — pompe Wilfly 4''28 kW ; *20* — pompe Wilfly 2''—14 kW ; *A* — baterie pentru flotarea plumbului ; *B* — baterie pentru flotarea colectivă Zn—Py ; *C* — baterie pentru flotarea selectivă Zn—Py ; *D* — baterie pentru flotarea plumbului ; *E* — baterie penrtru flotarea colectivă Zn—Py ; *F* — baterie pentru flotarea selectivă Zn—Py.

Ţinînd seamă de considerentele de mai sus, în luna martie a.c., imediat după terminarea perioadei de rodaj, cele 52 celule de 1 m^3 ale liniei de 200 t/zi au fost scoase din funcţiune şi tulbureala corespunzînd întregii instalaţii de măcinare de 500 t/zi a fost dirijată în celulele liniei de 300 t/zi.

În acest fel, capacitatea de prelucrare realizată de întreaga instalaţie Burloaia, funcţionînd cu regim de flotaţie rapidă, este de 500:89,6 = 5,5 t/m^3 volum celular (fig. 4).

Mărirea volumului de tulbureală în celule concomitent cu utilizarea unor celule cu grad de aeraţie mai ridicat, elemente importante ale flotaţiei rapide, a dus la o creştere a prelucrării de la 3,5 la 5,5 t/m^3 volum de celule, adică cu 57% în raport cu perioada anterioară.

Această măsură, în afară de faptul că a scos din funcţiune 52 celule de 1 m^3, a influenţat favorabil şi alţi indici ai instalaţiei, după cum reiese din tabela 3.

Din tabelă se constată, după aplicarea flotaţiei rapide, o creştere importantă a gradului de îmbogăţire la toate cele patru elemente, precum şi a extracţiilor în metal la Cu şi S, extracţiile în Pb şi Zn fiind însă inferioare perioadei anterioare, datorită atît timpului scurt de funcţionare a instalaţiei unificate în noile condiţii cît şi unei scăderi a conţinutului în Pb şi Zn al minereului prelucrat în condiţiile flotaţiei rapide în raport cu anul 1961 :

	1961 %	Trimestrul II/1962 %	Scăderea conţinutului în tr. II/1962 în raport cu 1961 %
Pb, %, în minereu	1,48	0,97	— 34,5
Zn, %, în minereu	3.09	2,34	— 24,3

Aplicarea flotaţiei rapide la instalaţia Burloaia a produs o scădere simţitoare a consumului majorităţii reagenţilor cît şi a consumului de energie, influenţînd favorabil preţul de cost (tabela 4).

3. *Mărirea extracţiilor în metal şi a calităţii concentratelor prin mărirea vitezei periferice a rotoarelor de la celule* [7]

Influenţa acestui factor al flotaţiei rapide a fost încercată pentru prima dată la flotaţia Capnic şi apoi la flotaţia Burloaia.

La flotaţia Capnic, această măsură a fost aplicată la finele anului 1957. În acest scop, diametrul

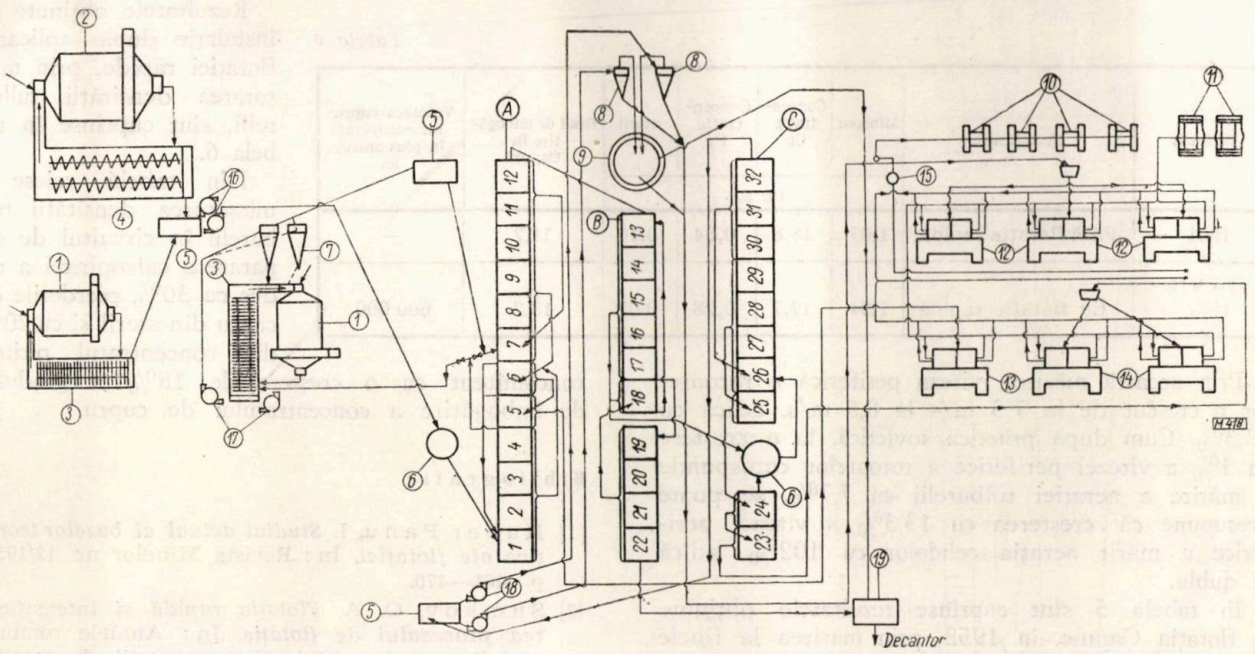


Fig. 4 Schema fluxului tehnologic Burloaia cu linia nouă de flotare, capacitate 500 t/24 h :
1 — mori cu bile capacitate 125 t/24 h ; *2* — moară cu bile capacitate 250 t/24 h ; *3* — hidroclasor cu greble simplex ; *4* — hidroclasor spiral duplex ; *5* — bazin pentru colectarea şi distribuirea materialului ; *6* — agitator ; *7* — hidrociclon la măcinare ϕ 300 mm ; *8* — hidrociclon pentru pirită ϕ =200 mm ; *9* — îngroşător pentru pirită ; *10* — pompe de vid ; *11* — suflante ; *12* — filtre IPROMIN pentru pirită ; *13* — filtre IPROMIN pentru plumb ; *14* — filtre IPROMIN pentru zinc ; *15* — bazin pentru picături ; *16* — pompe A.C. 4''—14 kW ; *17* — pompe Wilfly 6''—28 kW ; *18* — pompe A.C. — 14 kW ; *19* — bazin pentru evacuarea sterilului ; *A* — baterie pentru flotarea plumbului ; *B* — baterie pentru flotarea colectivă (Zn—Py) ; C — baterie pentru flotarea selectivă zinc-pirită.

Tabela 3

Perioada	Specificaţie	Extracţia în metal, %				Grad de îmbogăţire, ori			
		Pb	Cu	Zn	S	Pb	Cu	Zn	S
1961	Fără flotaţie rapidă	81,1	46,3	64,9	58,4	16,1	10,4	14,4	2,6
Tr. II 1962	Cu flotaţie rapidă	79,0	53.9	56,7	72,3	20,2	14,6	17,9	2,7

şaibei motoarelor care acţionau celulele a fost mărit de la 150 la 170 mm, mărind numărul de ture al rotoarelor de la 313 la 355 pe minut.

Tabela 4

Consumurile specifice de reagenţi şi energie realizate în instalaţia Burloaia după aplicarea flotaţiei rapide

Perioada	Spumant	Xantat	Fosocrezol	ClNa	SO_4Zn	CaO	CO_3Na_2	SO_4Cu	Energie
	gr/t								kWh/t
1961	35	650	166	34	606	2 497	450	621	52,5
Tr. II/1962	37	461	81	19	425	2 990	—	356	39,0

Tabela 5

Perioada	Specificaţie	Minereu S	Steril S	Extracţia în S	Extracţia în greutate	Grad de îmbogăţire	Concentrat de pirită extras în plus anual
		%	%	%	%	ori	tone
1957	Fără flotaţie rapidă	8,4	4,4	24	4,1	5,7	—
1958	Cu flotaţie rapidă	7,4	2,2	39	6,4	6,4	3 500

Tabela 6

Perioada	Specificaţie	Minereu	Concentraţie Cu	Concentraţie Py	Steril	Grad de îmbogăţire în Cu, ori	Valoarea cuprului recuperat în plus anual, lei
		Cu %					
1961	Fără flotaţie rapidă	1,67	18,8	0,34	0,10	11,2	—
VI—VII 1962	Cu flotaţie rapidă	1,34	17,7	0,28	0,07	13,2	600 000

Prin această măsură, viteza periferică a rotoarelor a crescut de la 7,5 m/s la 8,5 m/s, adică cu 13,3%. Cum după practica sovietică, la o creştere cu 1% a vitezei periferice a rotoarelor corespunde o mărire a aeraţiei tulburelii cu 7,7%, se poate presupune că creşterea cu 13,3% a vitezei periferice a mărit aeraţia celulelor cu 102%, adică la dublu.

În tabela 5 sînt cuprinse rezultatele obţinute la flotaţia Capnic, în 1958, prin mărirea la finele anului 1957 a vitezei periferice a rotoarelor, în circuitul de separare a piritei de la ambele linii de flotaţie.

Din această tabelă reiese că aplicarea flotaţiei rapide, prin mărirea vitezei periferice a rotoarelor, în circuitul de separare a concentratului piritos de la flotaţia Capnic, a avut ca urmare o creştere substanţială a extracţiei în greutate a concentratului piritos, precum şi o creştere a gradului său de îmbogăţire în sulf.

Cantitatea de concentrat piritos anuală recuperată suplimentar, prin mărirea vitezei periferice a rotoarelor la flotaţia Capnic, a fost egală cu producţia pe circa patru luni a instalaţiei.

4. *Reducerea pierderilor de cupru la flotaţia Toroioaga — Baia-Borşa, prin micşorarea densităţii tulburelii* [7]

Flotaţia Toroioaga de la E.M. Baia-Borşa prelucrează un minereu cuprifer-piritos, din care se extrag concentrate de cupru şi pirită.

În cursul ultimilor ani s-au făcut numeroase încercări pentru reducerea pierderilor de cupru din concentratul de pirită şi steril, al căror rezultat a fost creşterea extracţiei în cupru de la circa 85 la 92%.

Încercările făcute în primele luni ale anului 1962 pentru a reduce pierderile de cupru, prin mărirea timpului de flotaţie, nu au dat un rezultat concludent, deşi volumul de flotaţie a fost mărit cu 30%, iar consumul de colector — mult majorat în circuitul de separare a concentratului de cupru.

În condiţiile de lucru de mai sus, densitatea tulburelii la revărsarea clasorului a fost de 1 280—1 300 g/l.

Pentru a se ajunge la pierderi minime de cupru în pirită şi steril, s-a aplicat procedeul de flotaţie rapidă, intensificîndu-se aeraţia tulburelii prin micşorarea densităţii acesteia în vărsarea clasorului la 1 200—1 220 g/l.

Rezultatele obţinute de instalaţie după aplicarea flotaţiei rapide, prin micşorarea densităţii tulburelii, sînt cuprinse în tabela 6.

Din tabelă reiese că micşorarea densităţii tulburelii în circuitul de separare a calcopiritei a redus cu 30% pierderile de cupru din steril şi cu 20% din concentratul piritos, concomitent cu o creştere de 18% a gradului de îmbogăţire a concentratului de cupru.

Bibliografie

[1] Huber Panu, I. *Studiul actual al bazelor teoretice ale flotaţiei.* În: Revista Minelor nr. 12/1959, p. 461—470.

[2] Sumkov, O. A. *Flotaţia rapidă şi intensificarea procesului de flotaţie.* În: Analele romîno-sovietice, seria metalurgie-construcţii de maşini, 1 (12), 1957, p. 48—56.

[3] Naghirniak, F. I. *Practica generalizării ştiinţifice a metodelor rapide de lucru ale stahanoviştilor flotatori.* În: Gornîi jurnal nr. 1, 1950, p. 5—11.

[4] Machovici, V. *Influenţa aerării asupra flotaţiei galenei şi blendei.* În: Rudy 7, nr. 6, 1959, p. 1—3.

[5] *Colecţia revistei „Ţvetnîe metalli"* 1959 şi 1960.

[6] Mitrofanov, S. I. *Căile pentru îmbunătăţirea indicilor de flotaţie la uzinele de preparare Ghintvetmet* — Moscova.

[7] *** *Arhiva Trustului minier Baia-Mare.* Documentaţie din perioada 1951—1962 privind aplicarea metodelor înaintate de muncă.

Cercetări asupra prafului din preparaţiile de cărbuni

Ing. P. Bitir şi ing. E. Mureşan

În regimul de democraţie populară, problemele de tehnica securităţii muncii constituie probleme de prim ordin, ce se impun a fi avute în vedere atît în exploatarea întreprinderilor existente cît şi la proiectarea întreprinderilor noi.

În anii precedenţi s-a studiat în cadrul Filialei ICEMIN-Petroşani pericolul ce-l prezintă, din punct de vedere al exploziilor, praful de cărbune în subteran şi s-au stabilit măsurile de combatere. În 1960, cercetările au fost extinse şi asupra instalaţiilor de preparare.

În acest articol se face o comunicare a rezultatelor obţinute cu scopul de a veni în ajutorul lucrătorilor de la preparaţii pentru organizarea măsurilor de combatere a pericolului ce-l prezintă praful de cărbune.

I. Consideraţii asupra pericolului ce-l prezintă praful de cărbune în preparaţiile de cărbuni

Prin natura lor, instalaţiile de preparare mecanică a cărbunilor constituie surse de prăfuire a atmosferei din cauza proceselor de culbutare, transport, sfărîmare, clasare etc.

Din praful format în jurul punctelor de formare, praful mai fin este transportat de curenţii de aer sau se difuzează în atmosferă, depunîndu-se în locuri mai îndepărtate, sau rămîne în permanenţă în atmosferă.

O altă parte din praf (cea mai mare) se depune în imediata apropiere a sursei de formare ; în sfîrşit, o altă parte, funcţie de eficacitatea de funcţionare a instalaţiilor de desprăfuire, este aspirată şi refulată în atmosferă.

Unii cercetători au stabilit că în aerul mobil particulele de 45 microni se depun cu o viteză de 6 m/min, în timp ce particulele încă vizibile de 10 microni au nevoie de 3 min pentru a se depune de la înălţimea de 1 m. Particulele încă vizibile, mai mici de 10 microni, se consideră că nu se depun în aerul încăperilor industriale.

Praful de cărbune din atmosferă prezintă pericolul aprinderilor şi exploziilor în prezenţa unei surse de iniţiere, flacăra de sudură, flacăra sobelor de încălzire, scîntei şi flame electrice, cărbune autoaprins în silozuri care se transportă pe benzi, flacăra rechizitelor de fumat, incendii etc. Praful de cărbune din atmosferă prezintă şi pericolul îmbolnăvirii de pneumoconioze (antracoză şi silicoză) dacă numărul particulelor în atmosferă depăşeşte limitele admise de norme (1 000 particule/cm^3 dacă praful conţine mai puţin de 10% bioxid de siliciu liber şi 300—350 particule/cm^3 dacă praful conţine peste 10% bioxid de siliciu liber). Pericolul cel mai mare îl prezintă particulele mai mici de 10 microni, cele mai vătămătoare pentru organism fiind considerate cele sub 5 microni.

Ca urmare, este necesar ca desprăfuirea încăperilor să se realizeze astfel încît să se asigure captarea particulelor de praf sub 10 microni în proporţie cît mai avansată şi cel puţin pînă la concentraţia maximă admisă de norme.

Prin îndepărtarea prafului, pe lîngă îmbunătăţirea condiţiilor de lucru ale muncitorilor, se măreşte şi protecţia utilajelor, prin aceea că se evită pătrunderea prafului între piesele de mişcare, ceea ce ar provoca uzura lor prematură. Praful depus pe motoare înrăutăţeşte răcirea lor.

Praful depus prezintă pericolul de autoaprindere sau explozie cînd el, din diferite motive, este ridicat în atmosferă sub formă de nori.

Cauzele formării unui nor de praf din praful depus, care poate da naştere la aprinderi sau explozii în prezenţa unei surse de iniţiere, pot fi multiple : curenţi puternici de aer, explozii de gaze, suflări de aer comprimat sau abur sub presiune din conducte, explozii de recipienţi cu gaze sub presiune, îndepărtarea prin măturare a prafului depus, aprinderile prafului din atmosferă. Aprinderile de praf din atmosferă, prin faptul că degajă gaze şi căldură în încăperi, pot da naştere la curenţi suficient de puternici pentru a ridica praful depus, care poate întreţine aprinderea sau poate provoca dezlănţuirea unei explozii.

Pentru reducerea prăfuirii încăperilor instalaţiilor de preparare, în afară de alegerea şi aplicarea unui sistem de desprăfuire corespunzător la punctul de formare şi un aeraj general (spaţial) al încăperilor, trebuie să se ia măsuri şi pentru reducerea formării prafului, ca : alegerea procedeului de preparare care să realizeze fărîmiţarea cît mai redusă, folosirea gurilor de golire la transbordarea cărbunelui în formă de spirală, micşorarea înălţimii de cădere a cărbunelui, umezirea cărbunelui pînă la limita admisă de procedeul de prelucrare cu apă sau apă cu adaos de umectanţi etc.

Praful depus în încăperi pe vatră, pereţi, instalaţii, motoare etc., trebuie îndepărtat periodic înainte de a se aduna în cantităţi care, în anumite împrejurări, ar putea fi ridicate în nor, dînd naştere exploziilor. Îndepărtarea prafului depus este obligatorie şi în cazul prafului de cărbune neexplo-

ziv, care, ridicat în atmosferă, mărește pericolul îmbolnăvirilor de pneumoconioze.

Îndepărtarea prafului, ca mijloc de combatere a pericolului prafului de cărbune, se poate face prin măturare după umezire sau cu aspiratoare de praf.

Neutralizarea pericolului la autoaprindere, inflamabilitate sau explozie ce-l prezintă praful depus prin șistificare (așa cum se procedează în subteran) nu se recomandă. Aceasta, din cauză că se necesită cantități mari de praf inert pentru temperarea pericolului de inflamabilitate, autoaprindere, explozie (70—90% în greutate). În afară de aceasta, praful de cărbune, neutralizat prin șistificare, nu mai prezintă calități utilizabile, fiind bogat în maretii incombustibile.

Amestecul aer și praf, aspirat de la punctele de formare și încăperi de către instalațiile de desprăfuire și instalațiile de aeraj spațial, trebuie purificat înainte de a fi refulat în atmosferă, astfel încît să conțină cel mult 150 mg/m^3. Pe această cale, pe lîngă faptul că se realizează o recuperare de cărbune, se obține și o reducere a impurității aerului din jurul instalațiilor de preparare și așezămintelor sociale din apropiere.

II. Cercetări asupra prafului de cărbune de la preparații

Cercetările asupra prafului de cărbune de la preparațiile Petrila și Lupeni au fost extinse atît asupra prafului în suspensie din atmosfera încăperilor cît și asupra prafului depus.

A. Cercetările asupra prafului din atmosferă au avut ca scop determinarea pericolului cel pre-

Tabela 1

Cercetări asupra prafului din atmosferă

Nr. crt.	Calculul de colectare a probei	Conținutul de praf în aer în apropierea punctelor de formare, particule/cm^3	Conținutul de praf în aer la oarecare distanță de punctele de formare, particule/cm^3	Mărimea particulelor de praf din aer — Conținutul, %				
				sub 1	1—3	3—5	5—10	peste 10
	Preparația Petrila:							
1	Deversarea benzii de uscați A_2 pe banda de alocație C	11 857—219 538	5 400— 7 300	59	39	2	—	—
2	Deversarea benzii de uscați A_2 în silozul M	20 700— 77 420	—	79	17	4	—	—
3	Culoarul benzii de uscați A_2, la 10 m de la capul de deversare	1 620— 20 240	—	87	13	—	—	—
				84	10	3	3	—
4	Deversarea benzii M în siloz brichetaj	1 133— 36 000	2 640— 9 380	60	30	9	1	—
				43	39	11	3	4
5	La încărcarea benzii-vibrator	12 680—147 200	—	75	16	6	2	—
				76	23	1	—	—
6	Deversarea benzii-vibrator în siloz	15 840—250 833	69 300—102 700	71	26	1	1	1
7	Brichetaj din atmosfera tobelor de amestec	1 460— 66 433	—	47	40	9	2	2
				82	16	2	—	—
				83	13	4	—	—
8	Brichetaj lîngă mesele de dozare	19 600—247 314	1 160— 23 980	63	32	4	1	—
9	Sala cicloanelor și a silozului de pudră în apropierea cicloanelor	400— 3 460	980— 11 040	90	7	3	—	—
				79	20	1	—	—
10	Sala cicloanelor și a silozului de pudră în apropierea silozului de pudră	1 980— 18 460	1 720— 4 340	73	23	3	1	—
				87	13	—	—	—
11	Deversarea benzilor Petrila și Aninoasa pe banda colectoare	4 700— 58 660	—	83	13	4	—	—
				78	17	2	2	1
				73	24	2	1	—
12	Ciurul cu bare rotative (sortare)	480— 20 240	—	69	25	4	2	—
13	Încăperea tobelor de uscare în apropierea pompei de aer	560— 9 060	—	79	16	3	1	1
				66	25	5	2	—
				80	17	2	1	—
	Preparația Lupeni:							
14	Pivnița Vulcan-Uricani	1 360— 4 735	—	68	16	3	—	—
15	Deversarea benzii de claubaj Lupeni	840— 12 500	—	57	28	11	3	1
16	Deversarea benzii de claubaj Vulcan-Uricani	1 260— 1 700	—	85	11	3	1	—
17	Concasor Lupeni	820— 1 660	—	87	10	2	1	—
18	Concasor Vulcan-Uricani	1 360— 1 655	—	76	19	4	1	—
19	Deversarea benzii în siloz bruți vechi Lupeni	580— 1 440	—	82	13	5	—	—
20	Deversarea benzii de bruți nr. 1 Lupeni	340— 1 340	—	74	15	7	3	1
21	Deversarea benzii de mixte Lupeni	560— 1 660	—	85	14	1	—	—
22	Deversarea benzii de mixte Vulcan-Uricani	560— 3 200	—	72	26	2	—	—
23	Deversarea benzii de bruți Vulcan-Uricani	100— 1 440	—	82	15	2	1	—
24	Deversarea benzii în silozul de bruți nou Lupeni	540— 8 200	—	76	22	1	1	—

zintă acesta din punctul de vedere al aprinderilor, exploziilor şi îmbolnăvirilor de pneumoconioze.

În acest scop s-a determinat conţinutul de praf în aer în apropiere şi la oarecare distanţe de punctele de formare, precum şi mărimea particulelor de praf din aer.

Probele au fost recoltate prin metoda „impinger", iar numărătoarea particulelor, precum şi stabilirea mărimii acestor particule s-au efectuat la microscop, în cadrul laboratorului protecţia muncii de la Filiala ICEMIN-Petroşani.

Rezultatele determinărilor asupra prafului în suspensie din atmosfera încăperilor preparaţiilor Petrila şi Lupeni sînt prezentate în tabela 1.

Din tabela 1 se desprind următoarele :

a. Conţinutul de praf de cărbune în aer în apropierea punctelor de formare a fost cuprins între 400--210 813 particule/cm^3 la preparaţia Petrila şi 100—12 500 particule/cm^3 la preparaţia Lupeni.

Încăperile cu prăfuirea cea mai mare din cadrul preparaţiei Petrila sînt cele ce cuprind : deversarea benzii de uscaţi A_2 în silozul M (20 700—77 420 particule/cm^3), încărcarea benzii-vibrator şi deversarea ei în siloz (12 680—250 833 particule/cm^3), brichetaj (19 600—247 314 particule/cm^3).

În cadrul preparaţiei Lupeni, cele mai mari cantităţi de praf se formează la deversarea benzii de claubaj Lupeni (840—12 500 particule/cm^3), deversarea benzii de mixte Lupeni (560—1 660 particule/cm^3), pivniţa Vulcan-Uricani (1 360—4 735 particule/cm^3), deversarea benzii de mixte Vulcan-Uricani (560—3 200 particule/cm^3).

În încăperi, la oarecare distanţe de punctele de formare, concentraţiile de praf în aer sînt mai mici ca în apropierea punctelor de formare, totuşi depăşesc limitele indicate de norme.

Diferenţele mari ale gradului de prăfuire al încăperilor de la un moment la altul se datoresc umidităţii şi granulaţiei diferite a cărbunelui din flux, funcţionării cu intermitenţă a instalaţiilor ce produc praf şi a celor de desprăfuire, faptului dacă uşile încăperilor sînt închise sau deschise. De exemplu, în încăperea ciurului cu bare rotative, prăfuirea medie depăşeşte 10 000 particule/cm^3, iar cînd cărbunele este foarte umed scade sub 500 particule/cm^3 ; culoarul benzii de uscaţi A_2 are prăfuirea maximă de 20 240 particule/cm^3 în timpul funcţionării benzii şi 1 620 particule/cm^3 cînd aceasta este oprită ; încăperea ce cuprinde încărcarea benzii-vibrator are prăfuirea maximă 49 000 particule/cm^3 cînd ventilatorul funcţionează şi 147 200 particule/cm^3 cînd ventilatorul este oprit ; încăperea ce cuprinde deversarea benzii-vibrator în siloz se prăfuieşte cu 100% mai mult atunci cînd uşile încăperii sînt închise şi se împiedică aerisirea ei.

b. Cantităţile de praf din atmosfera încăperilor preparaţiilor determinate lîngă punctele de formare unde prăfuirea este maximă nu sînt în concentraţii explozive. Astfel, concentraţia maximă întîlnită în expresie conimetrică, de 250 833 particule/cm^3, exprimată gravimetric, poate fi evaluată la 1,25 g/m^3 (s-a considerat că 200 particule/cm^3 reprezintă circa 1 mg/m^3). Concentraţiile explozive sînt de ordinul zecilor, sutelor sau chiar miilor de grame.

Praful din atmosferă prezintă însă pericolul aprinderii. Aprinderile norilor de praf în suspensie pot conduce la incendii sau explozii. Cu ocazia aprinderilor de praf se produce căldură, gaze şi presiune, ce pot ridica praful depus în atmosferă în concentraţii care să întreţină arderea sau să declanşeze o explozie.

Cu cîţiva ani în urmă, la preparaţia Petrila, de exemplu, a avut loc o aprindere a norului de praf din aer în timpul lucrărilor de sudură.

c. Atît în apropierea punctelor de formare cît şi la oarecare distanţe de acestea, concentraţiile de praf depăşesc limitele maxime de prăfuire admise în aerul încăperilor industriale, în cazul îmbolnăvirilor de pneumoconioze. (Se consideră atmosferă periculos prăfuită atunci cînd particulele sub cinci microni se găsesc peste 1 000 particule/cm^3 pentru conţinutul de SiO_2 liber sub 10%, peste 300—350 particule/cm^3 pentru conţinutul de SiO_2 între 10—40% şi 120—180 particule/cm^3 pentru conţinutul de SiO_2 peste 40%).

d. În ceea ce priveşte mărimea particulelor de praf în aer, s-a constatat că particulele sub cinci microni constituie 93—100% atît în cazul preparaţiei Petrila cît şi în cazul preparaţiei Lupeni, preponderînd particulele sub un micron. Particulele peste 10 microni sînt în procente reduse sau inexistente.

B. Cercetările asupra prafului depus au avut scopul de a stabili măsura în care praful format este periculos din punctul de vedere al aprinderilor şi exploziilor, în vederea organizării măsurilor de prevenire şi combatere.

În acest scop s-au determinat proprietăţile fizico-chimice ale prafului (cenuşă, umiditate, materii volatile, fineţe), componenţii petrografici, concentraţia minimă explozivă şi mărimea depunerilor de praf.

Proprietăţile fizico-chimice au fost determinate în Laboratorul de analize SCSM, iar componenţii petrografici au fost determinaţi prin analiza la microscop a suprafeţelor lustruite, în cadrul Laboratorului protecţia muncii.

Concentraţia minimă explozivă s-a stabilit la tunelul experimental SCSM folosindu-se praf depus în încăperi (clasă mai mică de 1 mm). Procedeul de lucru pentru încercările la tunelul experimental a fost cel folosit pentru determinarea concentraţiilor minime ale prafului din mină.

Mărimea depunerilor de praf în apropierea punctelor de formare a fost determinată prin cîntărirea prafului depus în timp pe o anumită suprafaţă.

Rezultatele cercetărilor asupra prafului depus în încăperile preparaţiilor Petrila şi Lupeni sînt redate în tabela 2.

Tabela 2

Cercetări asupra prafului depus

Nr. crt.	Locul de colectare a probei	Proprietăţile fizico-chimice ale prafului, %						Componenţii petrografici ai prafului			Concentraţia minimă explozivă, g/m³	Mărimea depunerilor de praf, g/m²/h	
		cenuşă	umiditate	materii volatile	Fineţea, %			Conţinut, % :				lîngă punctul de formare	la oarecare distanţă de punctul de formare
					0,5–1 mm	0,075–0,5 mm	0–0,075 mm	vitrit	clarit	fuzit			
	Preparaţia Petrila :												
1	Deversarea benzii de uscaţi A_2 pe banda de alocaţie C	18,94–19,65	4,53–4.60	51,59–52,83	11,2–12,6	43,4–46	42,8–44	96,6	3,3	0,1	120	2,25–47	0,23–1,88
2	Deversarea benzii de uscaţi A_2 în silozul M	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	Culoarul benzii de uscaţi A_2 la 10 m de la capul de deversare	28,75–29,07	3,25–3,69	46,86–50,80	0	41–43,7	56,3–59	85,35	14,49	0,16	360	32,8–129	2,3–5,76
4	Deversarea benzii M în siloz brichetaj	25,35–36,74	3,20–4,32	48,28–51,80	5–32	42–80	15–31	86,93	12,92	0,15	350	103	1
5	La încărcarea benzii vibrator	25,77–34,90	2,67–3,77	47,28–52,61	0–28	33–55	39–66	95,32	4,52	0,16	—	36,2–184,8	32–361
6	Deversarea benzii-vibrator în siloz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	Brichetaj din atmosfera tobelor de amestec	24,77	4,38	51,96	0	80	20	91,78	7,16	1,06	100	1,4–14,4	—
8	Brichetaj lîngă mesele de dozare	21,52–24,60	1,42–2,09	44,78–48,47	0	55–90,5	9,5–45	82,40	17,60	—	Peste 1 000	29,5–39,5	11
9	Sala cicloanelor şi a silozului de pudră în apropierea cicloanelor	35,82–25,93	3,29–3,41	50,09–51,92	0–5	29–33	62–71	87,42	11,66	0,92	800	0,39–20	—
10	Sala cicloanelor şi a silozului de pudră, în apropierea silozului de pudră	29,55–29,56	4,46–4,70	56,35–57,34	0	5–13,5	86,5–95	96,65	3,35	—	140	15–51,2	9,4
11	Deversarea benzilor Petrila şi Aninoasa pe banda colectoare	24,35–25,80	4,01–5,04	50,49–51,04	0–10	47–59	31–53	90,78	7,92	1,30	160	247	13–84
12	Ciurul cu bare rotative (sortare)	28–30,72	2,85–3,35	47,74–50,30	15–69	7–67	18–24	84	14,51	1,49	1 000	24–133,6	—
13	Încăperea tobelor de uscare în apropierea pompei de aer												
	Preparaţia Lupeni												
14	Pivniţa Vulcan-Uricani	39,17–49,72	1,5–2,43	52,78–54,04	0	13,6	86,4	98,43	1,57	—	—	1,1–2,5	—
15	Deversarea benzii de claubaj Lupeni	23,68	1,32	47,60	0	9,1	80,9	98	2,0	—	—	—	—
16	Deversarea benzii de claubaj Vulcan-Uricani												
17	Concasor Lupeni	22,82–23,95	2,05–2,27	51,75–53,33	0	71,2	26	91,40	7,86	0,74	—	0,48–1,70	—
18	Concasor Vulcan-Uricani	25,37	2,1	52,04	0	4	96	91,40	7,86	0,74	—	0,48–1,70	—

(continuare tabela 2)

Nr. crt.	Locul de colectare a probei	Proprietăţile fizico-chimice ale prafului, %						Componenţii petrografici ai prafului			Concentraţia minimă explozivă, g/m³	Mărimea depunerilor de praf, g/m²/h	
		cenuşă	umiditate	materii volatile	Fineţea, %			Conţinut, %				lîngă punctul de formare	la oarecare distanţă de punctul de formare
					0,5 – 1 mm	0,075 – 0,5 mm	0 – 0,075 mm	vitrit	clarit	fuzit			
19	Deversarea benzii în silozul de bruţi vechi Lupeni	38,75	3,33	54,59	0	8	92	96,20	3,74	0,06	—	în timp de 2,34 h nu s-a depus praf	—
20	Deversarea benzii de bruţi nr. 1 Lupeni	22,28 – 38,12	1,16 – 5,83	50,39 – 56,63	0	15,9	84,1	98	2,0	—	—	0,49 – 0,57	—
21	Deversarea benzii de mixte Lupeni	18,68 – 19,42	2,47 – 2,90	49,04 – 49,75	—	—	—	99,14	0,74	0,12	—	14,10 – 20	—
22	Deversarea benzii de mixte Vulcan-Uricani	—	—	—	—	—	—	91,57	7,92	0,51	—	—	—
23	Deversarea benzii de bruţi Vulcan-Uricani	22,28 – 38,12	1,16 – 5,83	50,39 – 56,63	0	15,9	84,1	88	2,0	—	—	în 2,75 h nu s-a depus praf	—
24	Deversarea benzii în silozul de bruţi noi Lupeni	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Din această tabelă se desprind următoarele :

a. Din punct de vedere al proprietăţilor fizico-chimice (materii volatile, cenuşă, umiditate, granulaţie), precum şi din punct de vedere petrografic, praful de la cele două preparaţii prezintă caracteristici explozive. Astfel :

— Conţinutul în materii volatile se găseşte în limitele conţinutului în materii volatile al prafului de cărbune format în subteran şi are valori cuprinse între 44,78—57,34% pentru preparaţia Petrila şi 47,60—60,08% pentru preparaţia Lupeni. Praful ce conţine peste 10% materii volatile este considerat exploziv.

— Conţinutul în materii necombustibile solide (cenuşă) al prafului este cuprins între 18,94—36,74% pentru preparaţia Petrila şi 18,68—49,72% pentru preparaţia Lupeni. Şi din acest punct de vedere praful depus prezintă pericolul aprinderilor şi exploziilor. Pentru a înlătura acest pericol, asemuind praful depus în preparaţii cu praful depus în lucrările miniere subterane, este necesar un conţinut în materii necombustibile de 70—80%.

— Umiditatea prafului depus a fost de 1,42—5,04% pentru preparaţia Petrila şi 1,16—5,83% pentru preparaţia Lupeni. Umiditatea la care praful de cărbune nu mai face explozie, după instrucţiunile referitoare la combaterea exploziilor de praf, este de 30%.

— Fineţea prafului depus este mare. În numeroase cazuri, întreaga probă colectată (50—100 kg) a trecut prin sita de 1 mm. Din praful considerat (0—1 mm), cea mai mare parte o ocupă clasa 0—0,5 mm, predominînd clasa 0—0,075 mm. De exemplu, la deversarea benzii M în siloz brichetaj (preparaţia Petrila), întreaga probă colectată a trecut prin sita de 1 mm, 41—43,7% prin sita de 0,5 mm şi 56,3—59% prin sita de 0,075 mm ; la deversarea benzilor de bruţi nr. 1 Lupeni şi Vulcan-Uricani, întreaga cantitate de praf colectată a trecut prin sita de 1 mm, 15,9% prin sita de 0,5 mm şi 84,5% prin sita de 0,075 mm etc. Este cunoscut faptul că o dată cu creşterea fineţei, creşte şi explozivitatea prafului pînă la o anumită limită (80—90% trece prin sita de 0,06 mm).

— Conţinutul de cenuşă al prafului, umiditatea şi granulaţia nu au fost găsite aceleaşi în timp, ca urmare a variaţiei calităţii cărbunelui supus preparării.

— Analizele asupra conţinutului în componenţi petrografici ai prafului au indicat pentru preparaţia Petrila un conţinut de vitrit de 82,40—96,65%, clarit 3,3—17,60% şi fuzit 0—1,49%, iar pentru preparaţia Lupeni un conţinut de vitrit 0—0,74%, clarit 1,57—7,92% şi fuzit 0,074%. Se observă că praful este bogat în componentul cel mai periculos din punct de vedere al exploziilor — vitritul, — care conţine cele mai multe materii volatile şi cea mai puţină cenuşă, şi este sărac în componentul considerat mai puţin periculos — fuzitul — (se sfarmă mai uşor ca vitritul, însă este mai sărac în materii volatile şi mai bogat în cenuşă).

b. Concentrația minimă explozivă (cantitatea minimă de praf, g/m^3, care poate produce explozie) a fost găsită pentru preparația Petrila de 100—1 000 g/m^3. La preparația Lupeni nu s-au efectuat astfel de determinări, întrucît, depunerile de praf fiind mici, nu s-au putut colecta cantitățile de praf necesare cercetărilor la tunelul experimental.

Valorile diferite determinate pentru concentrațiile minime explozive se datoresc proprietăților fizico-chimice diferite ale prafului încercat.

c. Depunerile de praf de cărbune în încăperile preparațiilor în apropierea punctelor de formare și la oarecare distanțe de acestea au fost găsite de 0,23—361 g/m^2/h pentru preparația Petrila și de 0—20 g/m^2/h la preparația Lupeni. Cele mai mari depuneri sînt în jurul punctelor de formare, în încăperile unde instalațiile de desprăfuire funcționează necorespunzător sau lipsesc și în circuitul din flux cu cărbune uscat.

Aceste rezultate pot servi la aprecierea timpului în care depunerile de praf ajung la concentrații periculoase din punctul de vedere al exploziilor, la aprecierea modului în care funcționează instalațiile de captare a prafului format și a timpului cînd este necesară îndepărtarea prafului depus.

Tabela 3

Rezultatele analizelor asupra probelor de aer recoltate din silozuri și încăperi

Nr. crt.	Locul de recoltare	Conținutul în gaze, %		
		CO_2	O_2	CH_4
	Preparația Petrila			
1	Siloz M	0,90 0,29	20,66 20,64	— —
2	Siloz brichetaj	0,45 0,61	20,21 20,06	— —
3	Siloz I B	0,30 0,45	20,6 20,70	— —
4	Siloz I A	— —	20,90 20,80	0,60 0,54
5	Siloz I MIC (golit)	0,41 0,55	19,97 19,28	1,04 1,08
6	Siloz II MIC (golit)	0,75 0,84	20,18 19,20	0,45 0,49
	Preparația Lupeni			
7	Pivnița Vulcan-Uricani	— 0,95 0,29 0,30	20,67 20,38 20,65 20,60	— — — —
8	Încăperea ce cuprinde concasoarele Lupeni și Vulcan-Uricani (subsol)	0,48 0,48 0,45 0,60	20,43 20,00 20,94 20,83	0,65 0,58 0,35 0,26
9	Siloz bruți vechi Lupeni	0,34 0,72 1,21 0,96	20,64 20,19 19,80 20,75	— — — —
10	Siloz bruți nou Lupeni	0,29 0,30	20,84 20,46	0,15 —
11	Siloz bruți Uricani	0,92 — 0,56 0,23	20,73 20,34 20,21 20,64	— — 0,34 0,35
12	Siloz bruți Vulcan	— 0,26	20,74 20,43	— —
13	Siloz spălați	— 0,51 — —	20,83 20,80 20,94 20,39	— 0,64 — —

III. Cercetări asupra instalațiilor de desprăfuire

Desprăfuirea la punctele de formare a prafului se realizează prin instalații de aeraj, ce aspiră aerul împreună cu praful de la locul de formare și îl dirijează prin tuburi de aeraj la instalațiile de captare a prafului sau îl refulează direct în atmosferă.

Desprăfuirea încăperilor se realizează mai mult pe cale naturală, praful fiind transportat de curenții de aer naturali ce se formează între ușile, ferestrele încăperilor și gurile de aerisire (tuburi de aeraj) din tavan.

Eficacitatea instalațiilor de desprăfuire poate fi apreciată pe baza conținutului de praf în aer, a depunerilor de praf și pe baza analizei aerului din încăperi și silozuri.

Pe baza măsurătorilor asupra instalațiilor de aeraj și a eficienței acestora se desprind următoarele :

a. La cea mai mare parte a gurilor de aspirare a instalațiilor de desprăfuire de la preparația Petrila, debitul de aer este sub cel indicat de literatura de specialitate (33,5 m^3/min la deversarea benzilor și 42 m^3/min la capul elevatoarelor). Așa de exemplu :

— La punctul de încărcare a benzii A_1 din silozul 8 A, debitul aspirat este de 2 m^3/min.

— La punctul de deversare a benzii A_1 pe banda A_2, debitul aspirat este de 4 m^3/min.

— Gurile de desprăfuire prin tiraj natural realizează debite de aer reduse, 2—5 m^3/min (tuburile de aeraj din tavanul culoarului benzii M).

— La cinci puncte de formare a prafului, debitul aspirat depăşeşte debitul minim necesar, însă chiar şi la gurile de aspirare unde debitul de aer este asigurat, prăfuirea încăperii este accentuată, datorită faptului că aspirarea nu se realizează la punctul de formare a prafului printr-o pîlnie de construcţie specială. Actualele guri de aspirare sînt situate departe de locul de formare a prafului, atingînd uneori 0,5—0,7 m. Aşa, de exemplu, în încăperea ce cuprinde deversarea benzii-vibrator, prin gura de aspirare trece debitul de 67 m^3/min, deci mai mult decît cel necesar, totuşi numărul de particule de praf în aer a fost găsit între 15 840—250 822 particule/cm^3.

b. În cea mai mare parte, conductele gurilor de desprăfuire a punctelor de formare a prafului sau a încăperilor refulează direct în atmosfera exterioară, fără ca în prealabil să se facă o purificare a amestecului aer şi praf. Literatura de specialitate menţionează că aerul refulat în atmosferă trebuie să conţină cel mult 150 mg/m^3. Din determinările efectuate au fost găsite concentraţii mult mai mari la unele guri de refulare. Astfel :

— la refularea ventilatorului centrifugal nr. 2 s-au găsit 3 250—5 536 mg/m^3 ;

— la refularea ventilatorului centrifugal nr. 3 s-au găsit 956—3 623 mg/m^3 ;

— la refularea tubului de la toba de uscare nr. 2 (toba mică) s-au găsit 719—1 939 mg/m^3 etc.

c. Compoziţia aerului din încăperi şi silozuri este de asemenea un mijloc de apreciere a mijloacelor de desprăfuire şi aerisire.

În tabela 3 se indică rezultatele analizelor probelor de aer.

Din această tabelă se constată că în silozuri se acumulează gaze ca rezultat al degazării cărbunilor (CH_4 şi CO_2). În cazul silozurilor acoperite şi prevăzute cu instalaţii de aerisire (preparaţia Petrila), la o funcţionare defectuoasă sau la oprirea instalaţiilor de aerisire se poate acumula metan în proporţii explozive. Poate creşte de asemenea conţinutul de bioxid de carbon, ceea ce pune în pericol viaţa muncitorilor care efectuează controlul silozurilor.

La preparaţia Lupeni, metanul a fost întîlnit nu numai în silozuri (silozul de cărbuni bruţi Uricani, CH_4 = 0,34—0,35% ; silozul de cărbuni spălaţi, CH_4 = 0,64%), ci şi în încăperea ce cuprinde concasoarele Lupeni şi Vulcan (subsol), din cauza sfărîmării accentuate a cărbunelui.

Luînd în considerare că în silozuri există şi praf de cărbune exploziv şi că prezenţa metanului îi măreşte explozivitatea, apreciem că în silozurile preparaţiilor, în condiţiile actuale, există atmosferă periculoasă din punct de vedere al aprinderilor sau exploziilor.

IV. Concluzii

a. În urma analizării proprietăţilor fizico-chimice, petrografice şi a încercărilor la tunelul experimental, rezultă că praful de cărbune din încăperile preparaţiilor Petrila şi Lupeni este exploziv.

b. Conţinutul de praf de cărbune în aer la preparaţiile Petrila şi Lupeni nu prezintă pericol din punct de vedere al exploziilor, fiind în concentraţii mult sub limita minimă explozivă. Poate apărea însă pericolul de aprindere a norului de praf în suspensie, provocînd incendii, sau al ridicării în atmosferă a prafului depus pînă la concentraţii ce pot provoca dezlănţuirea unei explozii.

Concentraţiile de praf din atmosfera încăperilor pot duce la îmbolnăviri dacă se depăşesc concentraţiile maxime admise de „Instrucţiunile provizorii pentru determinarea gradului de prăfuire şi pericolul acestuia" (1 000 particule/cm^3 pentru un conţinut de SiO_2 sub 10% şi 300—350 particule/cm^3 pentru un conţinut de SiO_2 de 10—40%).

c. Praful depus prezintă pericolul autoaprinderii, aprinderii de la anumite surse de căldură şi pericolul ridicării în atmosferă în concentraţii explozive. La preparaţia Lupeni a avut loc o aprindere a prafului depus în pivniţa Vulcan-Uricani.

Cauzele formării norilor de praf din praful depus sînt multiple, printre ele enumerîndu-se : curenţi puternici de aer, explozii de gaze, suflări de aer comprimat sau abur sub presiune din conducte, explozii de recipienţi cu gaze sub presiune, îndepărtarea prin măturare a prafului depus, aprinderile prafului în suspensie.

d. Sursele de iniţiere a aprinderilor, aceleaşi ca şi cele de iniţiere a exploziilor, sînt numeroase, şi anume : flacăra de sudură, flacăra sobelor de încălzire, scîntei şi flame electrice, cărbunele autoaprins în silozuri ce se transportă pe benzi, incendii, flacăra rechizitelor de fumat etc.

e. Prăfuirea accentuată a încăperilor, precum şi prezenţa în unele cazuri a metanului şi bioxidului de carbon sînt consecinţa directă a funcţionării neeficace şi cu intermitenţă a instalaţiilor de desprăfuire la punctele de formare sau a lipsei acestora, precum şi a lipsei instalaţiilor de aeraj spaţial al încăperilor. Aerajul încăperilor prin tiraj natural ce se creează între uşile şi ferestrele încăperilor sau prin tuburile de aeraj din tavanul acestora nu asigură o desprăfuire corespunzătoare.

f. Silozurile prezintă puncte periculoase din punct de vedere al aprinderilor şi exploziilor de praf, de metan, sau de amestec de praf şi metan, care îi micşorează limita inferioară de explozivitate. Sursele de iniţiere a aprinderilor şi exploziilor, deşi mai puţine în cazul silozurilor, totuşi există, şi anume : autoaprinderea cărbunilor în silozuri, resturi de materiale explozive (capse, cartuşe), controlul silozurilor cu lămpi cu flacără deschisă etc.

Acumulările de CO, CO_2 pot prezenta periculozitate în timpul cînd se controlează şi curăţă silozurile.

g. Preparaţia Petrila poate prezenta pericol mai mare din punct de vedere al exploziilor de praf şi al îmbolnăvirilor de pneumoconioze prin aceea că prăfuirea atmosferei este mai mare, depunerile de

praf mai acentuate, locurile de formare a prafului sînt mai numeroase la preparaţia Petrila decît la preparaţia Lupeni, ultima neavînd secţiile de uscare şi brichetaj.

V. Propuneri

a. Avînd în vedere normele privitoare la prăfuirea atmosferei din încăperile industriale, este necesar ca în cadrul preparaţiilor de cărbuni să se acorde o atenţie deosebită reducerii concentraţiilor de praf, cu atît mai mult cu cît acestea prezintă şi pericol din punctul de vedere al aprinderilor şi exploziilor.

b. De-a lungul fluxului tehnologic, la toate punctele de formare a prafului care ar putea să se împrăştie în atmosfera încăperilor, să se amenajeze instalaţii de captare, care să fie în permanenţă în bună stare de funcţionare.

c. La stabilirea fluxului tehnologic al preparaţiilor să se aibă în vedere alegerea procedeelor care să formeze cît mai puţin praf.

d. Periodic să se efectueze controlul stării sănătăţii muncitorilor de la preparaţii şi să se evite trecerea muncitorilor pneumoconiotici din subteran pentru a munci la preparaţii în încăperi prăfoase.

e. În încăperile prăfoase, instalaţiile electrice să fie de construcţie cu siguranţă mărită, iar motoarele — capsulate contra prafului. În încăperile în care se acumulează şi CH_4, să se introducă regim antigrizutos.

f. Încălzirea încăperilor prăfoase să se efectueze prin radiatoare de apă caldă, abur sau aer condiţionat, conform art. 154 NTS şi să se interzică fumatul. Pentru lucrările ce necesită temporar flacără deschisă (lucrările de sudură etc.) să se ia măsuri speciale.

g. Îndepărtarea prafului depus în încăneri să se efectueze cu aspiratoare sau prin măturare după umezirea prealabilă a lui.

h. Elaborarea unor instrucţiuni speciale, care să facă parte integrantă din NTS, privitoare la lucrul în instalaţiile de preparare a cărbunilor, cuprinzînd şi norme tehnico-sanitare şi de combatere a pericolului prafului de cărbune.

Din experienţa întreprinderilor

Contribuţii la îmbunătăţirea indicilor tehnico-economici de la împuşcările în masă

Ing. Gh. Nicorescu

Îmbunătăţirea indicilor la împuşcările în masă are o deosebită importanţă în ceea ce priveşte posibilitatea de mărire a capacităţii de producţie a carierei şi reducerea preţului de cost pe tona de minereu extrasă.

Printre principalii indicatori care trebuie urmăriţi, avînd o influenţă mare asupra productivităţii şi economicităţii acestei metode de lucru, enumerăm :

— viteza de forare orară, m/oră funcţionare ;

— indicele de utilizare a unei foreze, ore de funcţionare/ore calendaristice ;

— material rezultat la un metru de gaură perforată, t/m gaură ;

— consumul specific de exploziv, kg/t ;

— consumul specific de exploziv la împuşcările secundare ca urmare a existenţei materialului supragabarit după împuşcările în masă.

Viteza de săpare a unei foreze se poate mări, pentru aceeaşi duritate a rocii, prin utilizarea unui echipament de foraj adecvat şi prin dirijarea în bune condiţii a procesului tehnologic de săpare.

Întreţinerea în bune condiţii a unei foreze, efectuarea controlului tehnic şi a reviziilor periodice, precum şi dotarea acesteia cu garnituri de prăjini şi sape, personal calificat duc la majorarea indicelui de utilizare extensivă a unei foreze. De asemenea, reducerea întreruperilor în forarea găurilor, datorită lipsei de energie electrică, apă, împuşcărilor secundare, schimbărilor de amplasamente, măreşte timpul anual de folosire a unei foreze.

Cît priveşte obţinerea unei cantităţi cît mai mari de material împuşcat raportat la un m de gaură forată, precizăm că aceasta depinde de foarte mulţi parametri : distanţa dintre găuri, rezistenţa la talpă, încărcătura şi felul încărcăturii de explozivi, modul de încărcare, burare şi aprindere a găurilor, existenta de fisuri sau goluri în roca care se împuşcă etc.

Menționăm că un consum de exploziv majorat pe tona extrasă nu are o influență economică negativă atît de mare dacă alți indicatori importanți, ca : tone extrase pe m de gaură sau reducerea împușcăturilor secundare, sînt mai favorabili.

Necesitatea efectuării de multiple împușcări secundare, ca urmare a procentului mare de material supragabarit, produce o serie de neajunsuri mult mai neeconomice ca un consum mai ridicat de exploziv, cum ar fi : staționări ale utilajelor de încărcare și transport înainte și după împușcare, consum de manoperă, posibilități de accidente etc.

În urma recomandărilor făcute de către specialistul sovietic ing. Poliakov în anul 1961, cînd efectiv a coordonat împușcările în masă din cariera Teliuc, s-au adus modificările substanțiale în metodologia de lucru a forării găurilor și împușcărilor în masă.

Astfel, prin mărirea greutății garniturii de prăjini de la forezele Uraleț BU-2, de la 800 la 1 000—1 100 kg, s-a sporit forța de lovire a sapei pe fundul găurii cu 20% și deci și viteza de săpare a crescut.

O deosebită importanță s-a dat formei sapei. Pentru rocile dure se folosește sapa cu tăiș în daltă, iar pentru cele care reprezintă fisuri sau stratificații se forează cu sape cu tăiș în cruce, pentru a se evita înțepenirea sapei pe gaură.

S-a constatat că unghiul optim de ascuțire a sapelor este de 100°.

S-a îmbunătățit și tratamentul termic al sapelor, care se face în cuptoare închise, folosind drept combustibil motorina, temperatura de încălzire fiind de circa 1 100°, iar cea de călire de 800°.

Atît fierarii cît și frezorii au fost dotați cu șabloane în vederea execuției corecte a diametrului sapei, respectiv pentru a folosi sapele după șablon. Această măsură organizatorică a diminuat înțepenirile de sapă în gaura de sondă.

La forarea găurilor, îmbunătățirea condițiilor de lucru constă în menținerea unei înălțimi a coloanei de noroi cuprinsă între 1,2—1,5 m, în care scop 15—20 minute se forează și 5 minute se lăcărește gaura.

Totodată, folosirea amortizorului pentru ridicarea sapei cu circa 45 cm înainte de amorsare are ca urmare crearea unei energii cinetice maxime pe fundul găurii. Ca urmare a acestei măsuri, deși duritatea rocilor în care se face săparea a crescut față de anii precedenți (cînd s-au exploatat treptele superioare ale carierei), vitezele de forare pe ora de funcționare și indicele de utilizare a forezelor reprezintă pe ultimii patru ani dinamica reprezentată în tabela 1.

Tabela 1

	1959	1960	1961	Sem. I 1962
Viteza de forare, m/oră	0,540	0,615	0,645	0,745
Ore de funcționare, totale	1 800	2 066	2 168	4 512
Ore de funcționare în medie pe foreză	450	516	542	752

Menționăm că se mai pot lua măsuri în continuare care să ducă la mărirea vitezei de săpare, ca : îmbunătățirea noroiului de foraj, evitarea instrumentațiilor, îmbunătățirea formei și a calității garniturii de săpare etc.

La amplasarea găurilor s-au adus îmbunătățiri substanțiale. Astfel, distanța dintre găuri s-a mărit de la 3 la 4—5 m. Prin aceasta, deși s-a mărit consumul specific de exploziv, s-a redus lungimea specifică de găuri forate pe 1 000 t masă minieră excavată.

Se urmărește ca rezistența la vatră să fie cît mai mică (optim, să nu depășească 5—6 m), astfel ca raportul $\frac{W}{a}$ (rezistența la talpă/distanța dintre găuri) să nu fie mai mare de 1,4, urmînd a fi redus pînă la 1—0,8.

Adîncimea găurii sub talpă trebuie să fie de 2,3 sau 3,5 m, după cum înălțimea treptei este, respectiv, de 10, 15 sau 20 m. Cînd se bat două rînduri de găuri, al doilea se bate mai adînc cu 1—1,5 m.

La găurile adînci a dat rezultate bune folosirea procedeului de încărcare a găurilor cu încărcătura alungită și pernă de aer. Prin acest procedeu se reduce materialul supragabarit.

S-au generalizat împușcările cu milisecundă cu întîrzieri de 20—25 milisecunde, folosindu-se capse de tip R.P.U., R.S.C. sau austriece.

Indicii medii realizați la cîteva din împușcările în masă, efectuate la începutul anului 1962, sînt indicați în tabela 2.

În tabelă se observă că, datorită îmbunătățirilor aduse parametrilor de forare a găurilor, consumul specific de explozivi pentru împușcările secundare a scăzut simțitor (mai mic de 30%), în anii precedenți ajungînd la 55%.

De asemenea, consumul specific de gaură forată pe 1 000 t excavate s-a redus simțitor, de la 24 m/1 000 t în 1961 la 11 m/1 000 t și la unele împușcări chiar mai mult. Aceasta are ca urmare o reducere a prețului de cost pe tona de material excavat din carieră și totodată posibilitatea de mărire a capacității de producție a carierei.

Posibilitățile de îmbunătățire a indicilor tehnico-economici la împușcările în masă nu sînt epuizate. Pe lîngă creșterea vitezei de forare prin îmbunătățirea procesului tehnologic, va fi necesar să se îmbunătățească și operațiile auxiliare împușcărilor în masă, ca perforarea găurilor orizontale pentru diminuarea rezistenței la talpă. Perforarea găurilor orizontale se face cu foreze BA 100-K sau P-1 și perforatoare CP-23, care generează cheltuieli suplimentare provocate de necesitatea instalațiilor de aer și apă, coroane ascuțite, prăjini etc., care încarcă prețul de cost al tonei de masă minieră excavată.

Baterea găurilor pînă sub talpa treptei are o deosebită importanță pentru reușita împușcării, în care scop trebuie evitate instrumentațiile, prin dotarea forezei cu unelte corespunzătoare și mai ales de intervenție.

Tabela 2

Nr. crt.	Denumirea indicilor	Împuşcare						
1	Numărul găurilor, buc.	7	8	4	10	10	9	15
2	Distanţa dintre găuri, m	4,2	5	4	5,5	5	4,5	4,5
3	Adîncimea medie a găurilor, m	16	13	15	18,5	11	13	16
4	Lungimea totală a găurilor, m	136	115	57	187	150	135	232
5	Adîncimea sub vatră, m	3,5	4	3	3,5	2	3	4
6	Rezistenţa la talpă, m	10	8,5	6	10	7	8	10
7	Cantitatea de explozivi							
	— împuşcări în masă, kg	1 963	1 650	894	3 100	2 440	1 610	4 756
	— împuşcări secundare, kg	203,6	161,4	291	1 351	671	368	1 237
8	Material supragabarit, %	20	16	37	50	27	22	53
9	Cantitatea de material încărcată, din care:	10 338	10 127	7 882	26 474	24 719	16 683	21 571
	— siderită, t	7 466	1 568	4 756	5 869	4 704	3 096	11 492
	— ankerită, t	1 404	6 997	1 099	11 338	7 651	5 963	5 664
	— steril, t	1 468	1 562	2 027	9 267	12 364	7 624	4 415
10	Consum specific de explozivi total (echiv. dinam. II), kg	0,183	0,157	0,131	0,147	0,113	0,104	0,193
	din care: la împuşcări secundare, %	10,4	8,9	24	30	21	18	26
11	Material rezultat la m de gaură forată, t/m	76	88	137	142	165	123	93

O deficienţă o constituie nefabricarea în ţară a unui exploziv adecvat împuşcărilor de la suprafaţă. Un astfel de exploziv, pe lîngă că ar putea avea un efect mai bun la împuşcări, ar putea fi mai ieftin decît explozivul folosit astăzi (dinamită sau astralită) specific împuşcărilor din subteran. (Totodată, folosirea fitilului detonant ar duce la îmbunătăţirea metodei de lucru şi la creşterea siguranţei.

Ţinînd seamă de dezvoltarea vertiginoasă a industriei noastre miniere şi mai ales de tendinţa de extindere a exploatării zăcămintelor prin lucrări de suprafaţă, se impune necesitatea unui personal tehnic corespunzător, care să se preocupe de problemele legate de îmbunătăţirea indicilor tehnico-economici ai utilajelor grele ce se folosesc în cariere. Aceasta mai ales că preţul de cost revenit pe tona de minereu extrasă nu este suficient de scăzut şi depinde în mare măsură de cele trei operaţii principale din procesul de producţie: perforarea, încărcarea şi transportul.

Note

Explozie de metan provocată de o descărcare electrică din atmosferă

Ing. R. Gaube şi ing. R. Ambruş

În articolul de faţă se face o scurtă descriere a unui caz interesant de explozie de metan provocată de descărcările electrice din atmosferă, explozie care a avut loc la fosta mină Doman.

Zăcămîntul de huilă de la Doman a fost descoperit în 1780 şi a fost pus în exploatare iniţial prin galerii de coastă.

Zona productivă de la Doman este constituită din trei strate de huilă necocsificabilă, dintre care numai două exploatabile (stratul 1 de coperiş şi stratul 2 principal), cantonate în complexul de conglomerate şi gresii aparţinînd Liasicului inferior. Zăcămîntul se prezintă sub forma unor cute anticlinale şi sinclinale întretăiate de numeroase falii,

care dau stratelor forma unor chiuvete (bazine) dispuse în trepte.

Este de menționat că mina era extrem de grizutoasă, iar zona vechiului puț Szecseny a fost în trecut marcată de unele erupții și explozii mari de praf de cărbune și metan.

În cursul anului 1959 s-a trecut la executarea lucrărilor de închidere a unei zone în exploatare din perimetrul minei Doman, și anume zona puțului principal (Traian-Almasy) de extracție. Acest puț, a cărui săpare a început în 1838, era adîncit de la suprafață (cota + 366,5 m), împreună cu puțul de aeraj, pînă la orizontul VIII (cota — 142,1 m).

După lichidarea rezervelor și închiderea lucrărilor miniere orizontale, s-a trecut la dezechiparea celor două puțuri principale (de extracție și aeraj).

Ambele puțuri, de profil circular, sînt zidite în bolțari, avînd un diametru de 4,5 m. Ele se află dispuse la o distanță de 35 m, fiind legate printr-o galerie (cota +257,6 m) plasată la circa 108 m de la suprafață, galerie care se continuă pe 3 200 m, pînă în dreptul orașului Reșița (fig. 1), fiind ame-

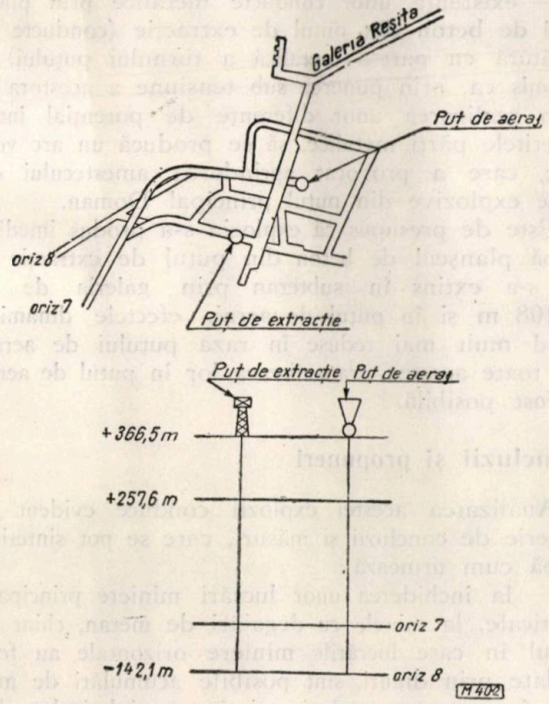


Fig. 1. Schița puțurilor de extracție și aeraj.

najată pentru transportul cărbunelui rezultat de la exploatare.

După închiderea galeriei de la cota + 257,6 m printr-un dig de beton, s-a trecut la închiderea puțurilor prin planșee de beton, dispuse unul la 2 m de suprafață (în puțul principal de extracție) și unul la 0,5 m de suprafață (în puțul de aeraj, deasupra canalului superior de aspirare al ventilatoarelor).

Planșeele au fost executate prin turnarea unei plăci de beton de 0,4 m grosime într-o rețea de șine de 13—17 kg/m, sprijinite pe un rînd de moaze din puț.

În planșeele de beton (de la puțul de extracție) au rămas nedemontate cîteva conducte, care serviseră la evacuarea apei și alimentarea cu aer comprimat. În această situație, baza puțurilor începuse să fie inundată de apele din subteran. La suprafață

Fig. 2. Efectele exploziei în rampa puțului de extracție.

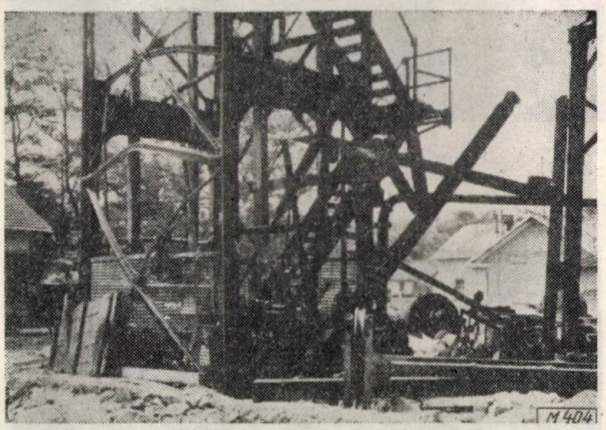


Fig. 3. Deteriorări constatate la turnul puțului aflat în curs de dezechipare.

Fig. 4. Efectele exploziei constatate la casa puțului de extracție.

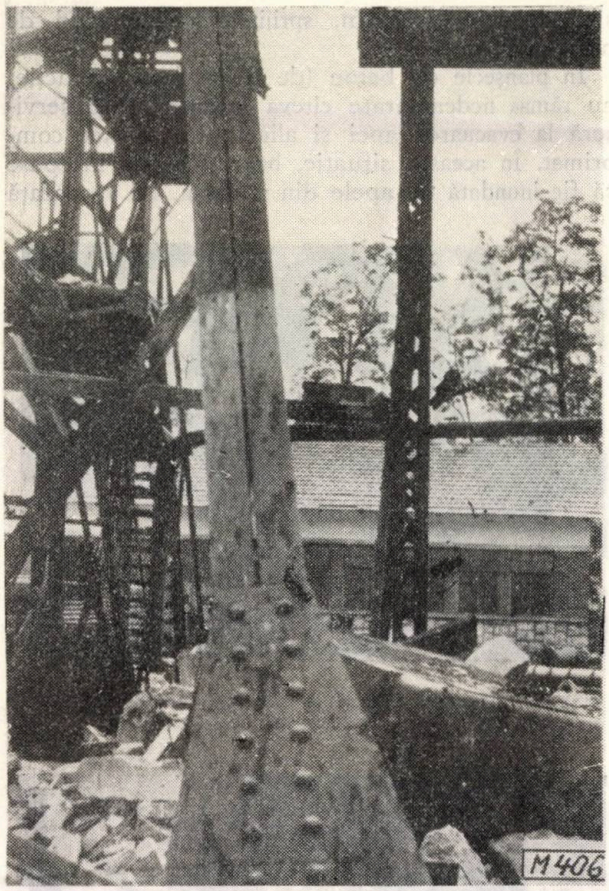


Fig. 5. Urmările avariei constatate în incinta exploatării.

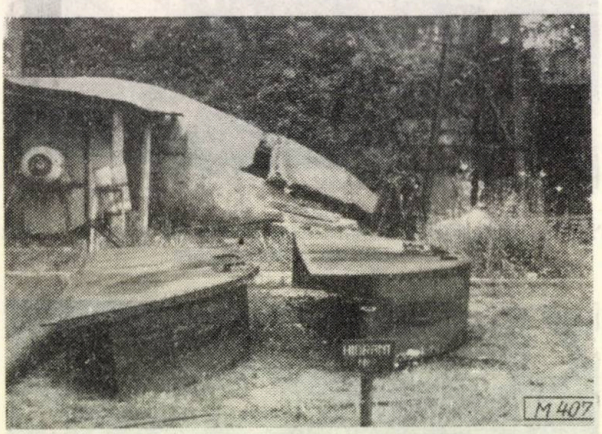


Fig. 6. Spărtura produsă în canalul de aeraj al ventilatorului.

se executau lucrările de demolare a casei și demontarea turnului mașinii de extracție. Se demolaseră parțial unii pereți și se demontase o parte din turnul puțului cu echipamentul respectiv, inclusiv paratonerele.

În cursul anului 1962, în timpul unei furtuni extrem de puternice (în timpul unui schimb nelucrător), s-a produs o descărcare electrică pe turnul metalic al puțului, urmată imediat de o explozie violentă în puțul principal de extracție, care fusese închis.

Explozia a provocat distrugerea planșeului de beton armat din puțul principal, dărîmarea unui perete și a acoperișului casei puțului (fig. 2, 3, 4 și 5), iar la puțul de aeraj a spart canalul de aeraj al unuia din ventilatoarele principale (Geissler) în grosime de circa 30 cm, dislocînd o placă de beton de circa 2 m^2 (fig. 6).

Explozia nu a cauzat nici un accident uman.

La 24 de ore după producerea exploziei, în canalul de aeraj, și la circa 3 m sub planșeul distrus din puțul de extracție, s-au constatat acumulări de 0,54% CH_4.

Analizîndu-se cauzele care au generat această explozie, s-a ajuns la următoarele constatări :

— planșeele de beton executate în puțuri au permis acumularea unei cantități importante de metan, pînă la formarea unui amestec exploziv ;

— demontarea instalațiilor de protecție contra descărcărilor electrice din turnul puțului a permis punerea sub tensiune a părților metalice ale turnului și casei puțului, în urma unei descărcări electrice din atmosferă ;

— existența unor conducte metalice prin planșeul de beton din puțul de extracție (conducte în legătură cu partea metalică a turnului puțului) a permis ca, prin punerea sub tensiune a acestora și prin realizarea unor diferențe de potențial între diferitele părți metalice, să se producă un arc voltaic, care a provocat aprinderea amestecului de gaze explozive din puțul principal Doman.

Este de presupus că explozia s-a produs imediat după planșeul de beton din puțul de extracție și nu s-a extins în subteran prin galeria de la —108 m și în puțul de aeraj, efectele dinamice fiind mult mai reduse în raza puțului de aeraj. Cu toate acestea, transmiterea lor în puțul de aeraj a fost posibilă.

Concluzii și propuneri

Analizarea acestei explozii conduce evident la o serie de concluzii și măsuri, care se pot sintetiza după cum urmează :

— la închiderea unor lucrări miniere principale verticale, la minele cu degajări de metan, chiar în cazul în care lucrările miniere orizontale au fost izolate prin diguri, sînt posibile acumulări de metan în amestec exploziv și în spațiul izolat din lucrările verticale ;

— lăsarea unor conductoare metalice care să treacă din zona izolată în cea neizolată, în cazul punerii sub tensiune, prin diferențe de potențial, poate duce la producerea de scîntei, care să provoace aprinderea amestecului de gaze explozive în spațiul izolat ;

— în toată perioada de executare a programului de închidere a unor lucrări miniere trebuie păstrate în stare de funcționare toate dispozitivele de siguranță, în cazul de față dispozitivele de siguranță contra descărcărilor electrice din atmosferă (paratonerele).

Economia de material feros ce se poate realiza în construcţia transportoarelor cu bandă de cauciuc

Ing. V. Hoepfner
IPROMIN

Este cunoscut faptul că utilajul principal folosit în industria minieră pentru transportul cărbunilor şi minereurilor, atît în subteran cît şi la suprafaţă, este transportorul cu bandă de cauciuc.

La construcţia clasică a acestui utilaj, atît trenurile de role — care susţin ramura superioară a benzii de cauciuc — cît şi rolele drepte — care susţin ramura inferioară — se reazemă pe cadrele rigide ale tronsoanelor intermediare, montate de-a lungul transportorului, între capul său de acţionare şi de întindere.

La transportoarele cu bandă de cauciuc, folosite pînă în prezent în industria minieră, elementele componente erau construite mult prea rigid faţă de sarcinile reale ce survin în exploatare la debitele uzuale de transportat.

Acest lucru se explică prin faptul că tipul de transportor adoptat este o moştenire a fostului regim capitalist, în care interese particulare determinau pe constructorii de maşini să nu construiască maşinile lor cu aceeaşi grijă a economisirii materialului feros de care dau dovadă astăzi proiectanţii şi constructorii de maşini din ţara noastră.

Pe linia economisirii materialelor în construcţia maşinilor, un colectiv de proiectanţi de la IPROMIN a elaborat o propunere de tipizare a transportoarelor cu bandă de cauciuc, care aduce, faţă de construcţiile folosite pînă în prezent, reduceri importante de material feros şi, implicit, de investiţii.

Pentru a ilustra acest lucru (tabela 1), menţionăm că, în cazul transportorului cu bandă de 1 m lăţime, elementele lui componente au, în noua tipizare, următoarele greutăţi, în comparaţie cu greutatea aceloraşi elemente din tipizarea folosită pînă în ultimul timp în industria noastră minieră.

La un transportor de 100 m lungime, realizat după noua tipizare, în comparaţie cu acelaşi transportor construit după vechea tipizare care era în uz în industria noastră minieră, se obţine următoarea economie de material feros :

— greutatea transportorului de 100 m (fără grupul de acţionare), realizat după tipizarea veche, 13 200 kg ;

— greutatea aceluiaşi transportor, realizat după noua tipizare, 6 700 kg ;

— economia de material feros obţinută 6 500 kg ;

— economia de material feros, faţă de greutatea de 13 200 kg, 49%.

Presupunînd că necesitatea anuală de transportoare cu bandă de cauciuc, pe toate ramurile de industrie din ţara noastră, ar echivala cu 3 000 m transportoare cu bandă de 1 m lăţime, prin generalizarea tipizării menţionate s-ar putea realiza o economie de $\frac{3\,000}{100} \times 6{,}5 = 195$ t fier pe an.

În tipizarea menţionată s-a considerat pentru simplificarea execuţiei, montării şi a exploatării transportoarelor cîte un singur tip constructiv pentru elementele componente (cap de acţionare, cap de întindere şi tronsoane intermediare), proiectate fiecare în patru mărimi corespunzătoare următoarelor lăţimi de bandă :

— mărimea I p. B = 400 şi 500 mm ;
— mărimea II p. B = 650 mm ;
— mărimea III p. B = 800 mm ;
— mărimea IV p. B = 900 şi 1 000 mm.

Tronsoanele intermediare au fost dimensionate pentru fiecare dintre cele patru mărimi tipizate în mod acoperitor, la o sarcină provenită din încărcarea maximă a benzii de cauciuc cu minereu avînd o greutate specifică de 3 t/m³.

Capul de acţionare şi de întindere al fiecărei dintre cele patru mărimi tipizate a fost dimensionat, de asemenea, în mod acoperitor, la tensiunile din banda de cauciuc, corespunzătoare numărului maxim de inserţii admisibil în bandă, la lăţimea respectivă.

Transportorul cu bandă de cauciuc pe cablu fix. În ultimii 5—6 ani a apărut în străinătate o construcţie nouă de transportor cu bandă de cauciuc, la care trenurile de role

Tabela 1

Nr. crt.	Elementul transportorului	Greutăţile elementelor componente (fără bandă de cauciuc), kg sau kg/m		Economia de material feros realizată,	
		în tipizarea nouă	în tipizarea veche	kg sau kg/m	%
1	Cap de acţionare	circa 480	circa 980	500	51
2	Cap de întindere	circa 410	circa 600	190	31,5
3	Tronsoane intermediare	circa 58	circa 115	57	49,5

superioare, în loc să fie susținute pe șasiuri metalice rigide, sînt suspendate pe două cabluri paralele, fixe, ancorate la capete de blocuri de beton, sau de construcții existente. Cablurile în cauză sînt susținute la rîndul lor din 4 în 4 m sau din 6 în 6 m pe stîlpi metalici.

Acest gen de transportor este folosit mai ales în subteran, iar la suprafață — în cazul denivelărilor de teren, cînd se pot elimina pasarelele de susținere din cazul transportoarelor rigide.

La transportoarele pe cablu fix, cablurile iau, sub greutatea trenurilor de role, a benzii de cauciuc și a încărcăturii acesteia, o anumită săgeată f la mijlocul distanței dintre stîlpii de susținere, ce depinde, în afară de sarcinile menționate, și de tensiunea dată cablurilor (fig. 1).

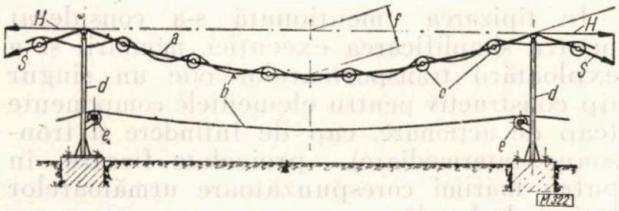


Fig. 1. Schema unei porțiuni dintr-un transportor cu bandă de cauciuc pe cablu :

a — cablu metalic pentru susținerea trenurilor de role ; *b* — bandă de cauciuc ; *c* — trenuri de role pentru susținerea benzii de cauciuc ; *d* — stîlpi pentru susținerea cablurilor *a* ; *e* — role drepte pentru susținerea ramurii de întoarcere a benzii de cauciuc ; *S* — tensiunea din cablu ; *H* — componenta orizontală a tensiunii *S* ; *f* — săgeata cablului.

Dacă se notează cu p sarcina ce revine unui cablu, considerată uniform distribuită, în kg/m, cu f săgeata, în m, la mijlocul distanței dintre doi stîlpi, cu α înclinarea cablurilor în dreptul stîlpilor și cu H componenta orizontală în kg a tensiunii din cablu, aceasta din urmă este dată de relația (1) (vezi lucrarea : Funiculare, de Naftali) :

$$H = \frac{\frac{1}{2} pl^2}{8f} = \frac{\frac{1}{2} pl^2}{8 \frac{l}{4} \operatorname{tg}\alpha} = \frac{pl}{4 \operatorname{tg}\alpha}. \qquad (1)$$

Tensiunea din cablu trebuie astfel aleasă încît unghiul α de înclinare a cablurilor pe reazeme să nu impună benzii de cauciuc o înclinare mai mare decît aceea admisibilă pentru materialul de transportat.

Considerînd, de exemplu, că înclinarea cablului în dreptul trenului de role cel mai apropiat de stîlp este egală cu înclinarea cablului în dreptul stîlpului și luînd

$p = 150$ kg/m (pentru banda cu $B = 1$ m) ;
$l = 6$ m ;
$\alpha = 18°$,

rezultă :

$$H = \frac{150 \times 6}{4 \text{ tg}.18°} = \frac{150 \times 6}{4 \times 0{,}325} = 700 \text{ kg}.$$

În cazul montării transportorului pe cablu fix într-un culoar înclinat, înclinarea reală a benzii de cauciuc va fi egală cu înclinarea β a culoarului plus înclinarea α a cablurilor în dreptul trenului de role cel mai apropiat de stîlpul de susținere.

În ipoteza că nu putem reduce unghiul α sub 3° (din cauza valorii mai mari pe care ar trebui să o ia tensiunea H), înclinarea ce se poate da culoarului de bandă nu poate depăși 15° pentru ca suma 15° + 3° să nu depășească înclinarea de 18° admisibilă, de exemplu, pentru transportul de cărbune-bulgări.

Datorită înclinării mai reduse a culoarelor și a pasarelelor de susținere a transportoarelor pe cablu fix decît a culoarelor și pasarelelor de susținere a transportoarelor rigide, rezultă o lungire, respectiv o scumpire, a acestor construcții.

În cazul montării transportorului cu cablu fix analizat mai sus pe o pasarelă cu $\beta = 15°$, pentru ca să nu depășim înclinarea $\alpha = 3°$ a cablului de susținere, este necesar să dăm componentei orizontale H, a tensiunii din cablu, o valoare relativ mare :

$$H = \frac{150 \times 6}{4 \text{ tg}.3°} = \frac{150 \times 6}{4 \times 0{,}05} = 4\,500 \text{ kg (pe un cablu)}.$$

În cazul cînd unul dintre capetele cablurilor se leagă la construcția de susținere a capului de acționare, această construcție este solicitată nefavorabil la o tracțiune orizontală de circa $2 \times 4\,500 = 9\,000$ kg, aplicată la un braț de pîrghie mare, față de fundație ($h = 16$—20 m).

Această solicitare, care nu există în cazul montării de transportoare rigide, impune consolidări ce scumpesc construcția respectivă.

În afară de tracțiunea orizontală, dată asupra construcției de susținere a capului de acționare de către cablurile de susținere, această construcție mai este solicitată și la rezultanta tensiunilor din banda de cauciuc din zona capului de acționare (de ordinul a 4 — 6 000 kg pentru $B = 1$ m), care, la transportoarele rigide, se transmite prin tronsoanele intermediare — legate rigid de capul de acționare — în cea mai mare măsură pasarelei de susținere a transportorului.

Tensionarea corectă a cablurilor, cu o tracțiune bine precizată și constantă în timp, se realizează cu contragreutate de întindere (ca la întinderea cablurilor de funicular). Acest sistem cere însă o instalație specială cu turn metalic sau de beton pentru culisarea contragreutății de întindere, sau o adaptare corespunzătoare a construc-

ţiei pe care se montează capul de acţionare al transportorului, impunînd şi o mărire de ancombrament.

Pentru simplificare, la noi s-a înlocuit acest sistem cu o întindere manuală prin întinzătoare cu şurub, care au însă dezavantajul că permit întinderi exagerate, necontrolabile, ce solicită nefavorabil construcţia pe care se găseşte montat capul de acţionare, sau al unei întinderi prea slabe, ceea ce ar mări săgeata cablurilor şi deci înclinarea benzii peste unghiul-limită admisibil (la transportoarele montate înclinat), precum şi tensionarea neegală a celor două cabluri, ceea ce influenţează în rău mersul centrat al benzii.

Un dezavantaj pe care îl mai prezintă întinderea cablurilor prin şurub este şi acela că, fiind la îndemîna manipulanţilor instalaţiei, aceştia, în dorinţa de a centra banda de cauciuc, îi pot mări descentrarea prin întinderea inegală a cablurilor.

Un alt dezavantaj al transportului pe cablu fix este şi acela că, la pornirea transportorului, încărcîndu-se în prima perioadă cu material numai un cîmp dintre doi stîlpi de susţinere a cablurilor, săgeata făcută de cablurile de susţinere din această zonă se măreşte în dauna săgeţilor din cîmpurile încă neîncărcate, producîndu-se o mişcare a cablurilor pe stîlpii de susţinere.

După încărcarea întregului transportor cu material, se revine practic la săgeţile iniţiale.

Din cauza frecărilor diferite pe stîlpi, cele două cabluri nu revin exact la aceleaşi săgeţi, ceea ce constituie o cauză a descentrării în timp a benzii.

Diferenţe între preţurile de cost ale transportoarelor pe cablu fix şi ale transportoarelor clasice cu tronsoane rigide. Omiţîndu-se cheltuielile suplimentare, atrase de lungirea culoarelor şi a pasarelelor înclinate, precum şi de consolidările ce se aduceau construcţiilor de susţinere a capetelor de acţionare în cazul transportoarelor pe cablu fix — montate înclinat —, dotate cu o întindere necorespunzătoare cu şurub, acestea prezentau o reducere de pînă la 30% din greutatea materialului feros, pe care o aveau transportoarele similare, mult supradimensionate, executate după vechea tipizare folosită în industria noastră minieră.

De aceea s-a născut la noi tendinţa de a se generaliza acest tip de transportor, atît în cuprinsul instalaţiilor miniere cît şi în cuprinsul incintelor miniere, cu teren drept, considerîndu-se că transportoarele cu bandă pe cablu fix sînt mai elastice decît transportoarele clasice rigide, deşi nu se poate susţine că acestea din urmă nu ar avea elasticitate suficientă.

Faţă de transportoarele rigide construite după noua tipizare menţionată în nota de faţă, avantajul reducerii greutăţii de material feros şi a preţului de cost, pe care îl prezentau transportoarele pe cablu fix, dispare, cele două tipuri constructive revenind, în condiţii egale, practic la aceeaşi greutate şi la acelaşi preţ de cost.

Dacă se adaugă însă la costul transportorului pe cablu fix şi cheltuielile atrase de necesitatea executării de pasarele mai lungi şi de consolidări suplimentare a construcţiilor de susţinere a capetelor de acţionare — arătate mai sus —, precum şi cheltuiala în plus atrasă de trecerea la un sistem raţional de întindere a cablurilor prin contragreutate, în locul întinderii prin şurub, se ajunge, în cazul transportorului pe cablu fix, la o cheltuială totală care depăşeşte cheltuiala atrasă de cazul montării unui transportor similar rigid executat după tipizarea nou menţionată, cu 5 pînă la 10%, la o greutate de material feros cu 3—5% mai mare.

În plus, transportorul pe cablu fix mai are şi dezavantajele menţionate mai sus.

★

În concluzie considerăm indicat ca în viitor să se monteze în cuprinsul instalaţiilor şi al incintelor miniere, unde terenul este plan, transportoare cu bandă de cauciuc de construcţie clasică, cu tronsoane rigide şi greutatea redusă urmînd ca în cazuri speciale, cînd transportorul are de traversat la înălţime denivelări de teren sau căi de comunicaţii, să se studieze comparativ atît construcţia rigidă, la care şasiul transportorului să reprezinte în acelaşi timp şi scheletul de rezistenţă al estacadei, cît şi transportorul pe cablu, care să elimine, atunci cînd este posibil, nevoia estacadei.

RECTIFICARE

În Revista Minelor nr. 11/1962 la articolul: „Contribuţii la cunoaşterea mineralizaţiei stanifere din minereul Baia-Borşa — Burloaia", ordinea autorilor este:

Prof. M. Socolescu, N. Butucescu, M. Drăgilă, Th. Popescu, I. Samoilă şi D. Teodorescu.

În acelaşi articol, pe prima pagină coloana I, se va citi: „Cassiterita a fost observată şi identificată în cadrul laboratorului de mineralogie al T.P.E.M. (1960) de către geologii cercetători M. Drăgilă şi I. Samoilă pe o serie de probe provenite din perimetrul Burloaia, recoltate de ing. Th. Popescu şi ing. D. Teodorescu.

Folosirea instalaţiei L.I.U.-2 în lucrările miniere de asecare

Ing. Gh. Costache

Exploatarea zăcămintelor de lignit care au în coperiş sau în culcuş formaţiuni de nisipuri curgătoare (borchişuri), aflate sub nivelul hidrostatic, impune o asecare sistematică — totală sau parţială — spre a se evita pericolul erupţiilor de borchişuri, care ar putea periclita securitatea personalului şi a utilajului din subteran.

Formaţiunile de borchişuri situate în coperişul zăcămintelor de lignit trebuie drenate şi asecate în condiţii cît mai bune. Operaţiile de asecare se pot efectua atît de la suprafaţă cît şi din subteran, sau combinat, folosindu-se în acest scop unul, două sau mai multe procedee de drenare a apei din formaţiunile de borchişuri.

Trustul de prospecţiuni şi explorări miniere a experimentat la sectorul R instalaţia de asecare prin filtre L.I.U.-2. Această instalaţie este folosită pentru asecarea nisipurilor acvifere ce se găsesc în culcuşul galeriilor miniere şi, de asemenea, pentru scăderea nivelului apelor, în vederea construirii locurilor de fundaţii şi tranşee.

Instalaţia L.I.U.-2 se compune dintr-o serie de filtre cu diametrul de 2″, care se racordează la colector, iar colectorul, format din bucăţi lungi de 2,5 m, cu diametrul de 4″, este legat de pompă. Pompa este legată de electromotor cu un cuplaj elastic şi este amplasată pe o ramă din fier mobil U.

Filtrele se introduc cu ajutorul jetului de apă şi se montează la distanţe de 1—2 m între ele, în lungul galeriei ce urmează a fi asecată (pînă la 7 m).

Lungimea filtrelor este de 1 m, la care se înşurubează în continuare conducta de 2″ şi furtunul ce se racordează la colector.

Montajul instalaţiei de asecare cu filtre aciculare

Montajul instalaţiei cu filtre aciculare se face în concordanţă cu proiectul de asecare, în care trebuie să fie arătată cantitatea necesară de filtre aciculare, distanţa dintre filtrele aciculare, amplasamentul colectorului şi pompei, locul de golire a apei pompate.

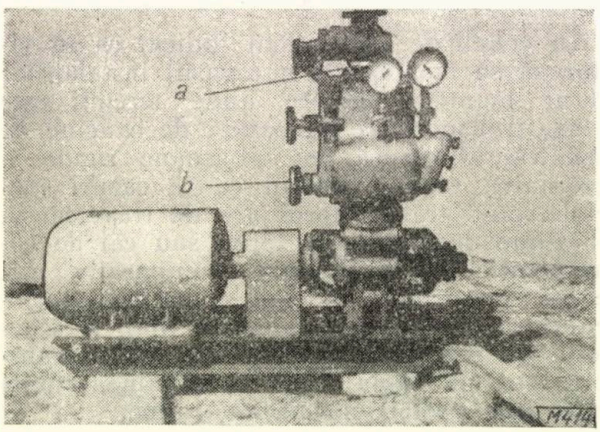


Fig. 1. Instalaţia L.I.U.-2 :
a — ventilul nr. 1 ; *b* — ventilul nr. 2.

În cazul cînd datele enumerate mai sus nu sînt indicate, ele se vor determina în timpul montajului. Filtrele şi elementele conductei de deasupra filtrelor se leagă între ele prin filet, făcîndu-se etanşarea cu miniu de plumb şi cînepă.

Elementele colectorului şi toate părţile componente de racordare trebuie să fie controlate, curăţate de orice obiect care ar fi putut pătrunde în interiorul acestora.

La agregatul de pompare trebuie să fie efectuat controlul asupra centrării axelor pompei şi electromotorului ; de asemenea trebuie verificat dacă rotorul se învîrteşte uşor. Dacă cu ajutorul instalaţiei L.I.U.-2 se efectuează lucrări de asecare pe terenuri cu un relief neorizontal, trebuie să se niveleze terenul pe lungimea traseului colectorului, iar sub agregatul de pompare să se construiască un pat de scînduri de 4 cm. Patul de scînduri nu trebuie să fie înalt, astfel încît pompa să nu depăşească înălţimea nivelului inferior al colectorului.

Exploatarea instalaţiei

Înainte de a trece la exploatarea instalaţiei este necesar să se facă o pornire de probă în scopul de a verifica funcţionarea pompei şi calitatea montajului întregului sistem. La început se umple pompa cu apă şi apoi se porneşte electromotorul.

O indicaţie asupra aspiraţiei de aer fals în conducta de aspiraţie este şi pulsaţia jetului de apă din conducta de refulare, care dă naştere unei instabilităţi a acului indicator al vacuumetrului. La pornirea de probă a instalaţiei trebuie verificată funcţionarea lagărelor pompei şi electromotorului şi de asemenea funcţionarea electromotorului în general.

Lagărele pompei şi electromotorului, de asemenea corpul electromotorului în timpul funcţionării agregatului în decurs de o oră nu trebuie să se încălzească.

Verificarea încălzirii se face prin atingerea cu degetele. O cauză a încălzirii electromotorului poate fi şi supraîncărcarea. În cazul unei scăderi prea mari a tensiunii din reţea este necesar să se mărească secţiunea conductoarelor de alimentare a instalaţiei sau să se oprească alţi consumatori.

Pentru a se evita încălzirea peste normal, este bine ca în faţa mecanicului să fie un tablou în care să fie montat un voltmetru şi un ampermetru, care să nu permită creşterea amperajului peste 11,5 A. În cazul cînd tensiunea scade sub 340 V se recomandă ca funcţionarea instalaţiei să fie oprită. Asupra creşterii amperajului influenţează în mare măsură manevrarea necorectă a ventilelor 1 şi 2.

La pornirea de probă a instalaţiei se verifică funcţionarea filtrelor aciculare. Două filtre — unul care funcţionează, iar altul care nu funcţionează, — se pot deosebi uşor, după temperatura conductei de deasupra filtrului ; astfel, în timp de vară, filtrul care funcţionează are o temperatură mai scăzută şi se acoperă cu picături de apă condensată din mediul înconjurător.

În timp de iarnă, această conductă este mai caldă decît mediul înconjurător şi, în cazul cînd lucrează la suprafaţă, zăpada ce cade pe această conductă se topeşte.

Verificarea funcţionării filtrelor aciculare se poate face, de asemenea, prin ascultare. Dacă în racordul sau conducta de deasupra filtrului, prin ascultare cu urechea, se poate detecta un zgomot de curgere normală a jetului de apă, iar în cazul cînd zgomotul este întrerupt, auzindu-se din timp în timp, aceasta este o indicaţie că în instalaţia filtrului se aspiră aer fals.

Dacă prin filtru sau colector se aspiră aer, este necesar să se închidă ventilul 1, sau să se micşoreze debitul instalaţiei prin ventilul 2. La această operaţie trebuie avut în vedere că, prin strîngerea ventilului 1 sau 2, secţiunea de împingere a fluidului se micşorează, obligînd electromotorul să meargă suprasolicitat, deci la ampermetru se observă o creştere a intensităţii, depăşind intensitatea normală de

11,5 A. Pentru a se evita încălzirea electromotorului, se strînge ventilul 1 sau 2 numai două sau trei ture, dar foarte încet, şi se dă drumul la aer sau gaze prin pîlnia de umplere. Imediat după ce pompa trage normal se reglează din nou ventilele 1 şi 2, în aşa fel încît intensitatea să fie sub 11,5 A. Pentru o exploatare raţională a instalaţiei trebuie să se facă un instructaj cu personalul de deservire, să se monteze un tablou cu ampermetru şi voltmetru, urmărindu-se continuu intensitatea şi tensiunea, să se afişeze instrucţiunile de pornire, oprire şi măsurile ce trebuie luate cînd pompa trage aer.

După terminarea pornirii de probă şi verificarea instalaţiei, se fac pregătiri pentru a începe exploatarea.

Instalaţia trebuie să lucreze în mod continuu, fără opriri, pînă ce se termină asecarea.

În scopul prelungirii vieţii instalaţiei este necesar ca apa care este pompată să nu conţină nisip. În scopul preîntîmpinării defectării aparaturii de măsură şi control (vacuumetru şi manometru), în special a vacuumetrului, urmează ca acestea să fie puse în funcţiune numai în momentul citirii, cu ajutorul ventilelor ce se găsesc imediat sub aparate.

Demontarea instalaţiei

După terminarea lucrărilor de asecare, instalaţia trebuie să se demonteze şi să se pregătească pentru montare în alt loc. Filtrele aciculare, cu conductele de deasupra lor, sînt extrase cu ajutorul unor macarale sau alte dispozitive de extracţie. Dacă se întîlnesc greutăţi la extragere, se recomandă să se facă o spălare exterioară cu ajutorul unui jet puternic de apă. După extragere, filtrele se spală bine cu apă. Dacă instalaţia a funcţionat timp îndelungat, este necesar să se demonteze pompa şi să se remedieze toate defectele constatate. În cazul cînd instalaţia se demontează în scopul de a fi conservată, toate piesele predispuse coroziunii trebuie să fie acoperite cu un strat de unsoare consistentă.

Defectarea instalaţiei în timpul funcţionării şi mijloacele de remediere

1. În cazul cînd pompa nu aspiră sau debitul de apă este mai mic decît cel nominal.

Cauza: ea aspiră aer foarte mult, sau apa aspirată conţine o mare cantitate de gaze.

Remediere: se verifică toate îmbinările, presetupele, ventilele şi sudurile.

2. Creşte foarte mult puterea consumată din reţea şi electromotorul se încălzeşte.

Cauza: rotorul în timpul rotirii se freacă de corpul pompei, diametral sau lateral.

Remediere: trebuie reglată poziţia rotorului în corpul pompei.

Cauza: strîngere peste măsură a presetupelor.

Remediere: se slăbesc presetupele. Dacă curge apă multă, se schimbă şnurul de etanşare.

Cauza: o strîngere peste măsură a rulmentului auxial.

Remediere: se slăbeşte piuliţa rulmentului.

Cauza: defectarea bobinei electromotorului.

Remediere: schimbarea electromotorului.

3. Electromotorul se încălzeşte şi îşi micşorează numărul de rotaţii.

Cauza: căderea de tensiune în reţea.

Remediere: se măreşte secţiunea conductoarelor sau se deconectează o parte din consumatori din reţea.

4. Electromotorul face zgomot şi nu se roteşte.

Cauza: motorul funcţionează în două faze pentru că s-a ars siguranţa de pe o fază.

Remediere: se opreşte imediat electromotorul şi se schimbă siguranţa arsă.

5. Se încălzeşte rulmentul din partea cuplajului.

Cauza: centrarea incorectă a axului pompei cu cel al electromotorului, sau murdărirea unsorii consistente de la rulment.

Remediere: centrarea celor două axe sau schimbarea unsorii consistente.

6. În timpul funcţionării se aud lovituri şi bătăi în pompă.

Cauza: pătrunderea unui corp tare în pompă.

Remediere: demontarea pompei şi verificarea tuturor organelor.

7. Oscilaţie anormală a acului indicator al vacuumetrului.

Cauza: prin filtru pătrunde aer.

Remediere: se impune scoaterea din funcţiune a filtrului care provoacă aceasta.

Caracteristicile tehnice ale instalaţiei

Debitul pompei: Q = 30 m^3/oră.
Presiunea: H = 23 m.
Înălţimea aspiraţie: H_{asp} = 8 m col. apă.
Electromotor: n = 1 445 rot/min, N = 5,5 kW.
Greutatea pompei: 146 kg.
Greutatea electromotorului: 138 kg.
Greutatea instalaţiei complete cu filtre: 2 207 kg.
Dimensiunile de gabarit ale agregatului:
lungime 1 143 mm
lăţime 565 mm
înălţime 960 mm

Rezultatele experimentării

Fiind prima instalaţie de acest gen folosită la noi în ţară pentru asemenea lucrări, desigur că la început au fost întîlnite greutăţi la punerea în funcţiune, dar prin perseverenţa tehnicienilor de la sectorul R, a tehnicienilor de la I.E.M.H. şi concursul dat de tehnicienii de specialitate din T.P.E.M., instalaţia a fost pusă în funcţionare normală. Datele obţinute au fost:

Debitul	10—12 m^3/oră
Presiunea de refulare	10 m col. apă
Vacuumetru	0,6 at
Intensitatea	10—11 A
Tensiunea	380 V
Adîncimea de aspiraţie	6—7 m

Din încercările efectuate s-a ajuns la concluzia că lungimea colectorului, numărul filtrelor, adîncimea filtrelor, distanţa între filtre nu au nici o influenţă asupra funcţionării normale a instalaţiei. Aceste toate elemente se determină în funcţie de caracteristicile hidrogeologice ale stratului acvifer şi de scopul lucrării.

Tîrgul de toamnă de la Leipzig 1962

De două ori în fiecare an, tradiţionalul tîrg de la Leipzig duce un rol activ în acţiunea de întărire a relaţiilor dintre state, pentru lărgirea comerţului între Răsărit şi Apus, pentru înţelegere între popoare.

Anul acesta, tîrgul de toamnă de la Leipzig a avut loc între 2 şi 9 septembrie.

„Tîrgul nostru — a declarat Rudolf Lemser, directorul biroului tîrgului de la Leipzig — îşi îndeplineşte din nou marea sarcină de răspundere de a fi tîrgul comerţului liber internaţional".

În această umanitară misiune, tîrgul de la Leipzig foloseşte ajutorul frăţesc şi susţinerea din partea guvernelor ţărilor socialiste a căror participare înseamnă, pe lîngă demonstrarea puterii creatoare a maselor eliberate de exploatare, şi un răspuns împotriva militarismului vest-german.

La tîrgul de mostre din toamna acestui an au participat expozanţi din 49 de ţări care şi-au expus produsele lor pe o suprafaţă de 114 500 m².

Din această suprafaţă R.D.G. a ocupat 94 700 m², celelalte ţări socialiste 6 200 m², iar ţările nesocialiste 13 500 m².

La tîrg au fost expuse în jurul a 870 000 exponate ale industriei uşoare, industriei alimentare şi articole tehnice.

Tîrgul a fost vizitat de peste 150 000 de vizitatori din 84 de ţări.

Interesul pe care-l manifestă cercurile comerciale şi economice din R.F.G. faţă de produsele industriei R.D.G. şi a celorlalte ţări socialiste s-a manifestat în numărul mare de participanţi şi vizitatori. Măsurile luate în Germania occidentală şi în Berlinul occidental nu au împiedicat ca un număr de 521 de expozanţi din R.F.G. să participe la tîrgul de toamnă din anul acesta, numărul vizitatorilor din R.F.G. ridicîndu-se la peste 7 000.

Exponatele R.D.G. şi ale celorlalte ţări socialiste au fost o dovadă a progresului pe plan economic, tehnic, ştiinţific şi a puterii economice mereu crescînde a sistemului socialist.

Tîrgul de la Brno

Recent a avut loc în R.S. Cehoslovacă, la Brno, cel de-al patrulea tîrg internaţional la care au participat peste 600 de expozanţi din 52 de ţări.

Prin specializarea sa în construcţiile de maşini, tîrgul de la Brno a devenit una din cele mai importante manifestări de acest gen din Europa.

Principalul expozant a fost ţara gazdă, Republica Socialistă Cehoslovacă, pentru care tîrgul din Brno constituie o sinteză a realizărilor ei pe calea construirii socialismului. Astfel, industria constructoare de maşini cehoslovacă, cea mai puternică ramură industrială a acestei ţări prietene, are prilejul de a prezenta o bogată gamă de maşini-unelte, motoare, grupuri Diesel, utilaje pentru industria lemnului, pentru mine şi foraje, pentru metalurgie, pentru industria chimică etc.

Un loc important între cele 12 grupe, cîte a cuprins tîrgul, l-a ocupat grupa maşinilor şi utilajelor pentru industria minieră care s-a bucurat de o deosebită apreciere din partea specialiştilor.

Printre acestea se numără maşini de extracţie, utilaje pentru exploatare subterană şi pentru transport minier, echipament pentru exploatare în carieră şi utilaje pentru preparare (concasoare conice ş.a.) etc.

Pentru exponatele care nu au putut fi expuse la tîrg în mărime naturală s-a organizat un „pavilion circular Z" în care au fost expuse, prin machete, maşinile, instalaţiile şi utilajele corespunzătoare cu privire la realizările şi progresele din ultimul timp în domeniul tehnicii.

Tîrgul internaţional de la Brno este o manifestare anuală caracteristică care nu se limitează la realizarea unei activităţi comerciale, ci este şi locul unde se desfăşoară numeroase întîlniri ale specialiştilor din lumea întreagă care în cadrul colocviilor şi simpozioanelor organizate îşi verifică părerile privind dezvoltarea tehnicii contemporane.

Acest tîrg, la care au participat numeroase ţări din întreaga lume, a contribuit la dezvoltarea industriei în spiritul colaborării şi al coexistenţei paşnice între popoare.

Expoziţia industrială britanică

Anul acesta, între 15 şi 26 octombrie a fost deschisă în pavilionul din parcul Herăstrău expoziţia industrială britanică.

Dezvoltarea rapidă a economiei noastre naţionale deschide noi şi largi perspective comerţului cu toate ţările lumii.

Expoziţia industrială britanică a fost organizată sub auspiciile Camerei de comerţ a Republicii Populare Romîne şi sprijinită de secţia anglo-romînă a Camerei de comerţ din Londra.

În cuvîntul de deschidere, preşedintele Camerei de comerţ a Republicii Populare Romîne — tov. Mihail Ciobanu — a arătat că ţara noastră promovează cu consecvenţă o politică de dezvoltare a relaţiilor comerciale cu orice ţară pe principiul egalităţilor părţilor şi avantajelor reciproce.

În mesajul său, Alan Green — ministru de stat al Marii Britanii — a spus: „După părerea mea, comerţul dintre Republica Populară Romînă şi Marea Britanie va continua să se dezvolte spre avantajul ambelor ţări şi de aceea posibilităţile oferite de această expoziţie pentru prezentarea unei întregi serii de produse industriale britanice sînt desigur binevenite".

La expoziţie au participat 76 dintre cele mai importante firme industriale din Marea Britanie — dovadă a marelui interes pe care-l manifestă oamenii de afaceri englezi faţă de dezvoltarea legăturilor comerciale cu ţara noastră.

În cele 33 standuri ale expoziţiei au fost prezentate, printre altele, o serie de instalaţii pentru industria alimentară, chimică, de celuloză şi hîrtie, precum şi pentru industria minieră şi metalurgică.

Expoziţia industrială britanică a fost vizitată de un numeros public, îndeosebi de către specialişti — ingineri şi tehnicieni.

Ruperea și mecanica rocilor (Razruscenie i mehanika gornih porod). Moskva, Gosgortehizdat, 1962, p. 600

În această lucrare sînt prezentate 39 din cele 50 referate prezentate în februarie 1961 în cadrul celui de-al VI-lea simpozion internațional organizat de Biroul Minelor din S.U.A. și de Facultatea de mine și metalurgie a Universității din Missouri, în orașul Rolla. La simpozion au participat savanți din S.U.A., U.R.S.S., Canada, Franța, Suedia, R. F. Germană, Japonia, India, Mexic, Australia, Anglia, Venezuela, Birmania și alte țări. Numărul maxim de referate au fost prezentate de S.U.A. — 26 referate, — Anglia și Franța — cîte cinci referate, U.R.S.S., Canada, R. F. Germană și Japonia — cîte două referate, R. S. Cehoslovacă, Australia, India și Austria — cîte un referat. În domeniul explozivilor majoritatea referatelor prezentau concluzii privind studierea caracteristicilor balistice ale amestecurilor explozive simple pe bază de azotat de amoniu și motorină. Aceste amestecuri explozive, datorită prețului de cost redus al substanțelor care le compun, siguranței mari pe care o prezintă la manipulare, simplității de fabricare la locul de folosire, obțin o extindere din ce în ce mai mare. În S.U.A. amestecurile explozive simple se folosesc în proporție de 25% din consumul anual de explozivi, permițînd realizarea unor economii anuale de circa 25 milioane dolari. În U.R.S.S., amestecurile explozive simple elaborate de Institutul de mine din Moscova, sub denumirea de igdanite, se consumă în prezent în proporție de 8% din consumul total anual de explozivi.

În acest domeniu prezintă interes referatel :

— savanților japonezi Kumao Hino și Mutuo Iokagova care au determinat drept cei mai buni activatori ai detonației substanțele superficial active din grupa anionică și care au stabilit că amestecul exploziv simplu poate înlocui dinamita cu 35—50% nitroglicerină ;

— R. I. Groobb (S.U.A.) a arătat că pentru obținerea unei sensibilități maxime este necesar ca 20% din cantitatea de azotat de amoniu granulat să fie măcinată pînă la sub 200 ochiuri/țol. Totodată se impune ca produsele petroliere să prezinte o viscozitate redusă. Se consideră că sensibilitatea maximă se obține la amestecurile formate din 5,5% motorină și 94,5% azotat de amoniu ;

— prof. Clark și colaboratorii săi (S.U.A.) au studiat condițiile ce influențează asupra efectului transmiterii detonației, stabilind că la diferite densități ale încărcăturii și granulației azotatului de amoniu se poate modifica viteza de detonație și a precizat că prezența particulelor mici sporește viteza de transmitere a energiei reacției ;

— savantul suedez Olf Henning arată că explozia amestecului de zotat de amoniu cu motorină, atît în lucrările miniere la zi, cît și în condițiile de subteran, reduce prețul de cost al lucrărilor de împușcare. Cercetările întreprinse în S.U.A. au stabilit că o detonație sigură se poate obține în găuri de mină cu diametrul de 28 mm, iar cercetătorii suedezi afirmă că folosind un cartuș intermediar de dinamită, amestecul exploziv simplu poate detona în găuri de mină cu diametrul de 25 și chiar 22 mm.

R. Van Dolah și E. Murphy au studiat în condițiile din subteran gazele de explozie în cazul folosirii amestecurilor explozive simple și au stabilit că conținutul de gaze nocive nu depășește valorile întîlnite în cazul folosirii explozivilor obișnuiți, fapt ce înlătură presupunerea emisă anterior că existența unui conținut ridicat de gaze nocive de explozie ar împiedica extinderea în subteran a amestecurilor explozive simple.

O grupă de 10 referate a analizat ruperea rocilor prin explozie și tehnica lucrărilor de împușcare. Ca un fenomen general trebuie amintită tendința de a aprofunda fizica ruperii rocilor, de a studia caracterul și deformația rocilor sub influența undei de șoc și a prezenței bulei de gaze de explozie, de a descoperi condițiile în care se poate spori gradul de folosire a energiei utile a explozivilor, în special mecanizarea încărcării explozivilor în găurile de mină și în găurile de sondă. Studiul exploziei se efectuează în prezent cu ajutorul filmării rapide și multe referate au prezentat datele obținute pe această cale. Dintre aceste referate se amintește acel prezentat de prof. Iciro Ito privind studiul presiunii gazelor de explozie în interiorul găurii de sondă. În acest mod s-a putut stabili că presiunea la explozie ajunge la un maxim după două milisecunde și că acest maxim reprezintă pînă la 30 000 kgf/cm^2. Deoarece în prezent se consideră că caracteristicile obișnuite ale explozivilor : capacitatea de lucru (proba Trauzl) și brizanța (proba Hess) sînt imprecise și nesatisfăcătoare, pentru o cît mai precisă comparare a diferiților explozivi s-a trecut la măsurarea cu dispozitive electronice speciale a caracteristicilor undei de șoc a fiecărui exploziv.

Prof. N. V. Melnikov, membru corespondent al Academiei de științe a U.R.S.S., a arătat în referatul său posibilitatea unei mai bune folosiri a energiei explozivilor prin modificarea construcției încărcăturii de explozivi. Autorul a prezentat rezultatele obținute în laborator și în industrie de către cercetătorii din cadrul Institutului de cercetări miniere din Moscova, din care rezultă că încărcăturile de explozivi cu camere de aer permit reducerea consumului de explozivi cu 10—15% și îmbunătățesc sfărîmarea, iar prin menținerea unui spațiu cît mai mic între încărcături și pereții găurii de sondă, măresc volumul de rocă detașată cu 35—40%.

Prezintă interes metoda de împușcare de netezire elaborată în S.U.A. prin care la început se detonează numai găurile de mină plasate în același plan (la distanța de 20—60 cm), de profilare, și apoi se detonează găurile principale de rupere. Găurile de profilare conțin încărcături reduse, care nu distrug pereții lucrării miniere, ci numai roca dintre găurile învecinate. În acest mod s-a putut realiza în S.U.A. o tranșee cu o adîncime de pînă la 20 m, cu pereții perfect drepți.

În S.U.A. și în alte țări s-a studiat practica sovietică privind împușcarea cu azvîrlire dirijată aplicată pe larg în exploatările la zi. Astfel, dr. Milo Nordick, rectorul Institutului californian, a făcut o sinteză a practicii sovietice și a prezentat rezultatele cercetărilor privind împușcarea atomică și cu exploziv pentru formarea marilor excavații. În general teoriile stabilite de savanții americani confirmă întrutotul relațiile stabilite de specialiștii sovietici. Meczir și Valek (R.S. Cehoslovacă), analizînd rezultatele aplicării împușcării cu microîntîrziere la săparea galeriilor în roci tari, arată că intervalul de întîrziere trebuie să fie de circa 40 ms, și în orice caz sub 70 ms, astfel fiind posibilă obținerea unei granulații optime.

Dintre referatele privind forarea găurilor de mină sau de sondă se citează referatul lui K. Dalin (Suedia) în care se analizează factorii care influențează asupra rezistenței sfredelelor propunînd sporirea acestei rezistențe în funcție de puterea perforatorului, caracteristicile rocilor, tipul tăișului etc.

În problemele de mecanica rocilor s-au prezentat referate privind aspectele de mecanica rocilor la exploatarea minereurilor prin prăbușire în masă, influența factorului timp asupra tasării rocilor, studiul tensiunilor din roci prin metoda fotoelasticității, folosirea ultrasunetelor la studiul coperișului stratelor de cărbuni, determinarea tăriei rocilor.

Ing. P. A.

E 1H33

MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS MŰSZAKI KÖZPONTI ARCHÍVUM

Index alfabetic

A

Albov, M. N.: **Noutăţi în metodologia probării minereurilor de metale neferoase**, 3, p. 97—102.

Amiraslanov, A. A.: **Caracteristica calitativă a minereurilor neferoase şi instrucţiuni metodologice cu privire la probarea şi calculul rezervelor de elemente disperse însoţitoare**, 2, p. 41—47.

Andronescu, A. ş.a.: **Contribuţii la cunoaşterea zăcămîntului Ilba-Handal**, 9, p. 393—404.

Andronescu, A. ş.a **Noi observaţii mineralogice privind mineralizaţia polimetalică din zăcămîntul Ilba-Handal**, 10, p. 444—446.

Andronescu, A.: **Asupra modului de distribuţie a germaniului în diferite minereuri din R.P.R.**, 11, p. 498—501.

Anghel, V.: **Usecarea industrială a mărunţilor de lignit în vederea brichetării**, 9, p. 405—411.

Anton, P.: **Nivelul, etapele şi eficienţa automatizării în industria minieră**, 9, p. 49—422.

B

Bacîru, P.: **Contribuţii la corelarea stratelor din bazinul carbonifer al Văii Jiului pe baza măsurătorilor geofizice de sondă**, 10, p. 460—469.

Bădescu, I ş.a.: **Contribuţii la cunoaşterea zăcămîntului Ilba-Handal**, 9, p. 393—404.

Beregic, V. ş.a.: **Noi puncte de vedere cu privire la programul de cercetări geologice în bazinul minier Baia-Mare**, 5, p. 185—191.

Berghes, St. ş.a.: **Observaţii asupra distribuţiei şi genezei mineralelor de fier de la Iazuri**, 9, p. 423—426.

Bitir, P. ş.a. **Cercetări asupra prafului din preparaţiile de cărbuni**, 12, p. 555—562.

Birsan, I.: **Realizări social-culturale în bazinul carbonifer Valea Jiului, în anii regimului de democraţie populară**, 8, p. 359—360.

Boroş, A.: **Îndeplinirea sarcinilor şi angajamentelor la I.M. Căpeni**, 8, p. 373.

Buciu, C. ş.a.: **Observaţii critice cu privire la calitatea reactivilor folosiţi în prezent la instalaţiile de preparare din cadrul Trustului minier Baia-Mare şi propuneri pentru îmbunătăţirea calităţii lor şi pentru fabricarea de noi sortimente**, 1, p. 24—27.

Buciu, C. ş.a.: **Concentrarea minereurilor prin flotaţia rapidă** 12, p. 546—554.

Busuiocescu, C. ş.a.: **Forajul cu instalaţia ZIF 650 A în Valea Jiului**, 7, p. 318—321.

Butucescu, N. ş.a.: **Contribuţii la cunoaşterea mineralizaţiei stanifere din minereul de la Baia-Borşa — Burloaia**, *11*, p. 481—487.

C

Cazacu, V.: **Studiul unor posibilităţi de perfecţionare a metodei de exploatare prin abataje-cameră în Valea Jiului**, 6, p. 262—275.

Clichici, O. ş.a.: **Posibilităţi de formare a zăcămintelor de fier sedimentar în unele depozite pliocene din Transilvania şi Banat**, 7. p. 282—286.

Coiculescu, M. ş.a.: **Perforajul umed lateral — metodă eficace pentru combaterea prafului la perforarea găurilor de mină**, 6, p. 254—257.

Costache, Gh.: **Consideraţii asupra instalaţiilor şi metodelor de foraj la traversarea stratelor acvifere**, 5, p. 200—203.

Cristi, M. ş.a.: **Dezvoltarea exploatării miniere Bălan în anii regimului democrat-popular**, 8, p. 370—373.

D

Diénes, Z.: **Realizări social-culturale în bazinul minier Baia-Mare**, 8, p. 345—346.

Dragotă, M. ş.a.: **Realizările Trustului minier Ardealul**, 8, p. 366—368.

Drăgită, M. ş.a.: **Contribuţii la cunoaşterea mineralizaţiei stanifere din minereul de la Baia-Borşa — Burloaia**, 11, p. 481—487.

Drobotă, V.: **Instalaţie pentru captarea uscată a prafului rezultat la perforarea găurilor de mină realizată la I.C.S.P.M.**, 4, p 160—167.

Dula, O.: **Explozivitatea gazelor generate de focurile subterane**, 9, p. 412—418.

Duma, N. ş.a.: **Contribuţii la cunoaşterea zăcămîntului Ilba-Handal**, 9, p. 393—404.

Duma, N. ş.a.: **Noi observaţii mineralogice privind mineralizaţia polimetalică din zăcămîntul Ilba-Handal**, 10, p. 444—446.

Dumitru, D.: **Forajul cu sondeze din subteran — metodă eficace şi raţională de explorare geologică**, 3, p. 117—119.

Duşa, A. ş.a.: **Posibilităţi de formare a zăcămintelor de fier sedimentar în unele depozite pliocene din Transilvania şi Banat**, 7, p. 281—286.

E

Ezhizli, E.: **Rezultatele obţinute la înaintarea galeriilor cu combina ПК-3 la exploatarea minieră Şotînga, din cadrul Trustului minier „Muntenia"**, 8, p. 383—384.

F

Fetcu, El. ş.a.: **Aplicarea izotopilor radioactivi la exploatarea zăcămintelor de cărbuni prin sonde în R.P.R.**, 11, p. 488—498.

Focşa, I, ş.a.: **Procedeu de împuşcare în atmosferă cu metan la lucrările de înaintare cu explozivi brizanţi**, 8, p. 384—389.

G

Gaube, R. ş.a.: **Combaterea prafului de cărbune prin injectarea apei sub presiune înaltă în abataj la E. M. Anina**, 8, p. 375—378.

Gheorghiu, Gr.: **Aspecte economice privind dezvoltarea exploatării lignitului prin cariere**, 7, p. 299—304.

Gimm, W.: **Studiul comparativ al erupţiilor de gaze la diferite bazine de cărbune şi sare în Europa**, 12, p. 529—537.

Grigore, I.: **Contribuţii la stabilirea vîrstei geologice a erupţiilor din lanţul vulcanic Căliman — Gurghiu — Harghita**, 1, p. 14—18.

Gurău A.: **Determinarea elementelor structurale în rocile metamorfice**, 7, p. 287—299.

H

Heincz, M. ş.a.: **Perforajul umed lateral — metodă eficace pentru combaterea prafului la perforarea găurilor de mină**, 6, p. 254—257.

Herţa, I. ş.a.: **Perforajul umed lateral — metodă eficace pentru combaterea prafului la perforarea găurilor de mină**, 6, p. 254—257.

Herţa, N.: **Cercetări referitoare la prepararea în medii dense a cărbunilor de Anina**, 6, p. 245—253.

Herţa, N.: **Suspensii din materiale de îngreuiare indigene pentru sortarea cărbunilor**, 7, p. 305—312.

Hoepfner, V.: **Funcţionarea transportoarelor cu bandă de cauciuc la scăderea coeficientului de frecare dintre tobă şi bandă, pe vreme de umezeală**, 1, p. 4—13.

Huber-Panu, I.: **Probleme actuale în domeniul sfărîmării şi progrese realizate**, 2, p. 48—61.

I

Ilie, P. ş.a.: **Concentrarea minereurilor prin flotaţia rapidă**, 12, p. 546—554.

Ionescu, Fl.: **Cercetarea geofizică a eruptivului neogen pentru zăcăminte de aur**, 11, p. 501—506.

J

Jugureanu, N. ş.a.: **Procedeu de împuşcare în atmosfera cu metan la lucrările de înaintare cu explozivi brizanţi**, 8, p. 384—389.

Jugureanu, N. ş.a.: **Principiile de proiectare a aerajului lucrărilor de lungime mare în timpul săpării**, 10, p. 446—459.

Jurcă, C.: **Folosirea combinei de abataj K-52 M în minele de lignit ale Trustului minier „Muntenia"**, 8, p. 379—382.

Jurcă, Gh.: **Transportul sterilului de la uzinele de preparare a minereurilor prin conducte de oţel**, 9. p. 427—428.

K

Kaba, I.: **Stadiul introducerii tehnicii noi şi a mecanizării procesului de producţie în subteran la exploatările miniere din Valea Jiului**, 8 p. 351—354.

Kosareva, T. ş.a.: **Observaţii asupra distribuţiei şi genezei mineralelor de fier de la Iazuri**, 9, p. 423—426.

L

Lăluţ, V. ş.a.: **Realizarea sarcinilor şi angajamentelor luate la Salina Ocna-Mureş**, 8, p. 368—269.

Luca Marius, C.: **Folosirea metodelor matematice la studierea problemelor cu caracter economic în minerit**, 3, p. 103—110.

Luca Marius, C.: **Fundamentarea teoretică a metodei de calcul simplex**, 4, p. 152—159.

Luca Marius, C.: **Rezultatele practice pentru aplicarea metodei de calcul simplex**, 5, p. 192—199.

Luca Marius, C.: **Soluţionarea problemelor de transport minier în condiţii economice optime cu ajutorul metodelor matematice**, 12, p. 538—545.

Lungu, A.: **Analiza izotopică a plumbului**, 4, p. 168—172.

Lupei, N.: **Contribuţii la studiul problemei susţinerii cu bolţari a lucrărilor miniere**, 3, p. 114—116.

M

Macovei, O. ş.a.: **Perforajul umed lateral — metodă eficace pentru combaterea prafului la perforarea găurilor de mină**, 6, p. 254—257.

Manole, N.: **Realizările Trustului minier „Muntenia"**, 8, p. 361—363.

Marcowski Şt.: **Realizările Trustului minier „Banatul"-Anina**, 8, p. 374.

Marinescu, I.: **Cercetări geologice tehnice asupra tunelului Teliu**, 11, p. 506—511.

Matei, I.: **Stadiul actual al metodelor de deschidere a stratelor cu posibilităţi de erupţii de cărbune şi gaz**, 7, p. 313—317.

Melenciuc, V.: **Determinarea analitică a capacităţii anuale optime a minelor de lignit**, 2, p. 62—66.

Mindirigiu, L.: **Activitatea de inovaţii la unităţile din cadrul Combinatului carbonifer Valea Jiului pe perioada 1 ianuarie — 30 aprilie 1962**, 8, p. 357—358.

Molnar Amărăscu, P.: **Cîteva consideraţii despre punerea în exploatare a sondelor de ape minerale**, 6, p 258—261.

Müller, L. ş.a: **Realizările Trustului minier „Ardealul"**, 8, p. 366—368.

Mureşan, E. ş.a.: **Cercetări asupra prafului din preparaţiile de cărbuni**, 12, p. 555—562.

Mureşan, I. ş.a.: **Zăcămintele de minereuri de fier şi modul de formare a acestora**, 3, p. 111—113.

Mureşan, M.: **Observaţii asupra metodologiei cartării stratigrafice-structurale a seriilor cristaline epimetamorfice**, 11, p. 512—514.

N

Negulescu, D.: **Înălţimea optimă a frontului de lucru în exploatări la zi**, 5, p. 204—213.

Niţă, S. ş.a.: **Perforajul umed lateral—metodă eficace pentru combaterea prafului la perforarea găurilor de mină**, 6, p. 254—257.

O

Ogîrlaci, V. ş.a.: **Combaterea prafului de cărbune prin injectarea apei sub presiune înaltă în abataj la E.M. Anina**, 8, p. 375—378.

Opran, C.: **Metode hidrologice şi hidrogeochimice pentru prospectarea sărurilor de potasiu**, 2, p. 73—76.

Oprişan, N. ş.a.: **Realizările Trustului minier „Banatul" — Anina**, 8, p. 374.

P

Pătraşcu, M. ş.a.: **Perforajul umed lateral — metodă eficace pentru combaterea prafului la perforarea găurilor de mină**, 6, p. 254—257.

Pink, H. ş.a.: **Combaterea prafului de cărbune prin injectarea apei sub presiune înaltă în abataj la E.M. Anina**, 8, p. 375—378.

Pitulea, G. ş.a.: **Consideraţii asupra mineralizaţiilor de baritină de la Ostra — Carpaţii Orientali**, 6, p. 240—245.

Plaksin, I. N. ş.a.: **Folosirea schimbului ionic în unele procese de flotaţie şi hidrometalurgie**, 6, p. 233—239.

Popescu, F. G. ş.a.: **Noi puncte de vedere cu privire la programul de cercetări geologice în bazinul minier Baia-Mare**, 5, p. 185—191.

Popescu, F.G.: **Dezvoltarea industriei minereurilor neferoase în bazinul Maramureş**, 8, p. 338—345.

Popescu, Th. ş.a.: **Contribuţii la cunoaşterea mineralizaţiei stanifere din minereul de la Baia-Borşa — Burloaia**, 11, p. 481—487.

R

Rusu, T.: **Interpretarea deviaţiilor orientate în sondajele de exploatare din bazinul carbonifer Valea Jiului**, 7, p. 321—325.

S

Sămoilă, I. ş.a.: **Contribuţii la cunoaşterea mineralizaţiei stanifere din minereul de la Baia-Borşa — Burloaia**, 11, p. 481—487.

Săpăcan, A ş.a.: **Realizarea sarcinilor şi angajamentelor luate la Salina Ocna-Mureş**, 8, p. 368—369.

Săvulescu S.: **Folosirea trusei tăietoare la puţul 1 Berevoieşti**, 4, p. 173—176.

Socolescu, M. ş.a.: **Noi observaţii mineralogice privind mineralizaţia polimetalică din zăcămîntul Ilba-Handal**, *10*, p. 444—446.

Socolescu, M. ş.a.: **Contribuţii la cunoaşterea mineralizaţiei stanifere din minereul de la Baia-Borşa — Burloaia**, 11, p. 481—487.

Stoenescu, I. ş.a.: **Noi puncte de vedere cu privire la programul de cercetări geologice în bazinul minier Baia-Mare**, 5, p. 185—191.

Stoica, C.: **Consideraţii privind sărurile de potasiu din R.P.R.**, 10, p. 437—443.

Stoicovici, E.: **Contribuţii la cunoaşterea haloisitului din R.P.R.**, 1, p. 19—24.

Stoicovici, E. ş.a.: **Zăcămintele de minereuri de fier şi modul de formare a acestora**, 3, p. 111—113.

Suciu, S. ş.a.: **Forajul cu instalaţia ZIF-650 A în Valea Jiului**, 7, p. 318—321.

Sudoplatov, A. P.: **Metode noi de înaltă productivitate în exploatarea subterană a cărbunelui**, 4, p. 145—152.

Szakács, I r. ş.a.: **Dezvoltarea exploatării miniere Bălan în anii regimului democrat-popular**, 8, p. 370—373.

T

Tătaru, S. ş.a.: **Procedeu de împuşcare în atmosfera cu metan la lucrările de înaintare cu explozivi brizanţi**, 8, p. 384—389.

Tătaru, S. ş.a.: **Folosirea schimbului ionic în unele procese de flotaţie şi hidrometalurgie**, 6, p. 233—239.

Tănăsescu, Fl. ş.a.: **Consideraţii asupra mineralizaţiilor de baritină de la Ostra — Carpaţii Orientali**, 6, p. 240—245.

Teleqdi, C.: **Salina Praid în plină dezvoltare**, 8, p. 362—365.
Teodorescu, D. ş.a.: **Contribuţii la cunoaşterea mineralizaţiei stanifere din minereul de la Baia-Borşa — Burloaia**, 11, p. 481—487.
Todea, St.: **Succesele obţinute de colectivele minelor din Valea Jiului în realizarea sarcinilor şi angajamentelor de la începutul anului 1962**, 8, p. 355—357.
Tökes, R. ş.a.: **Principiile de proiectare a aerajului lucrărilor de lungime mare în timpul săpării**, 10, p. 446—459.

U

Ursu, D. ş.a.: **Observaţii critice cu privire la calitatea reactivilor folosiţi în prezent la instalaţiile de preparare din cadrul Trustului minier Baia-Mare şi propuneri pentru îmbunătăţirea calităţii lor şi pentru fabricarea de noi sortimente**, 1, p. 24—27.

V

Varna, A ş.a.: **Noi puncte de vedere cu privire la programul de cercetări geologice în bazinul minier Baia-Mare**, 5, p. 185—191.
Vasilov, V.: **Progresul tehnic în instalaţiile de preparare ale Trustului minier Baia-Mare**, 8, p. 347—350.
Vişoiu, D.: **Perforarea găurilor de mină cu ajutorul perforatorului electrovibrant**, 2, p. 67—72.
Voronca, Al. ş.a.: **Aplicarea izotopilor radioactivi la exploatarea zăcămintelor de cărbuni prin sonde în R.P.R.**, 11, p. 488—498.

EDITORIALE

* * * **Perspective de dezvoltare a sectorului minier al U.R.S.S. în lumina celui de-al XXII-lea Congres al P.C.U.S.**, 1, p. 1—3.
* * * **Ziua Minerului**, 8, p. 337.

NOTE

* * * **Procedeu de perforare rotativ-percutant**, 1, p. 35—37.
* * * **Cercetări despre siguranţa explozivilor în cărbune şi rocă în prezenţa metanului**, 1, p. 38.
* * * **Noi metode de buraj la împuşcarea frontului în abataje şi înaintare**, 2, p. 77—79.
* * * **Măsurători electronice de lungime în topografia minieră de suprafaţă**, 2, p. 81—82.
* * * **Folosirea burajului cu apă ca măsură de combatere a prafului în mină**, 3, p. 120—122.
* * * **Combaterea prafului după împuşcare**, 4, p. 177—179.
* * * **Mecanizarea în industria carboniferă a U.R.S.S.**, 7, p. 330—331.
* * * **Industria extractivă de metale neferoase în Finlanda**, 7, p. 331—335.
Ambruş, R. ş.a.: **Explozie de metan provocată de o descărcare electrică din atmosferă**, 12, p. 564—566.
Busuiocescu, C. ş.a.: **Eficienţa forajului cu instalaţia ZIF—1200A în Valea Jiului**, 10, p. 469—473.
Costache, Gh.: **Folosirea instalaţiilor L.I.U.-2 în lucrările miniere de asecare**, 12, p. 567—568.
Gaube, R. ş.a.: **Explozie de metan provocată de o descărcare electrică din atmosferă**, 12, p. 564—566.
Hoepfner, V.: **Economia de material feros ce se poate realiza în construcţia transportoarelor cu bandă de cauciuc**, 12 p. 569—571.
Maieru, O.: **Minereuri cupro-nichelifere ultrabazice în Banatul de sud**, 5, p. 214.
Maieru, O. ş.a.: **Noi mineralizaţii nichelifere în Carpaţii Meridionali**, 11, p. 515—518.
Rădulescu, P.: **Consideraţii economice cu privire la funicularele de transport minier**, 6, p. 276—279.
Sălişteanu, D.: **Folosirea aparatelor de defectoscopie nedistructivă prin ultrasunete pentru măsurători pe eşantioane de rocă ale vitezei de propagare a undelor elastice**, 10, p. 474—477.
Stoica, E.: **Influenţa umidităţii aerului asupra funcţionării compresoarelor**, 11, p. 518—523.
Suciu, S. ş.a.: **Eficienţa forajului cu instalaţia ZIF-1200A în Valea Jiului**, 10, p. 469—473.
Superceanu, C. ş.a.: **Noi mineralizaţii nichelifere în Carpaţii Meridionali**, 11, p. 515—518.
Tătaru, S.: **Procedeu perfecţionat de amalgamare**, 2, p. 79—80.

DIN VIAŢA ÎNTREPRINDERILOR

Nicorescu, Gh.: **Contribuţii la îmbunătăţirea indicilor tehnico-economici de la împuşcările în masă**, 12, p. 562—564.
Vasilov, V.: **Activitatea sectorului de cercetări miniere Baia-Mare şi căile de urmat în viitor**, 7, p. 325—330.

PENTRU TÎNĂRUL INGINER

* * * **711,2 m de galerie transversală dublă într-o lună**, 5, p. 214—221.
Leonte, M.: **Bazele teoretice ale unei maşini de încărcat cu inerţie**, 1, p. 32—35.
Pop, N.: **Determinarea centrului şi axelor la puţul de extracţie Muncelul-Mic**, 1, p. 28—32.

CRONICĂ

* * * **Din istoria exploatării zăcămintelor de sare**, 3, p. 127—128.
* * * **Probleme de mine şi metalurgie în discuţia Academiei de Ştiinţe a U.R.S.S.**, 4, p. 179—181.
* * * **Simpozionul internaţional de cercetări ştiinţifice în domeniul minier**, 4, p. 181—182.
* * * **Despre Conferinţa republicană asupra metalelor rare şi disperse din R.S.C.**, 11, p. 524.
* * * **Tîrgul de toamnă de la Leipzig 1962**, 12, p. 572.
* * * **Tîrgul de la Brno**, 12, p. 572.
* * * **Expoziţia industrială britanică**, 12, p. 572.
Cenuşă, C. ş.a.: **Aspecte din industria carboniferă a R.P.R., desprinse în urma vizitei făcute de un grup de specialişti minieri din R.P.R.**, 9, p. 429—436.
Dobre, Gh. ş.a.: **Aspecte din industria carboniferă a R.P.R., desprinse în urma vizitei făcute de un grup de specialişti minieri din R.P.R.**, 9, p. 429—436.
Paraschiv, I. ş.a.: **Introducerea unor procedee chimice în prepararea minereurilor**, 10, p. 478—479.
Semaka, A.: **Istoricul cercetărilor despre cărbuni din cele mai vechi timpuri pînă în 1900 (partea I)**, 2, p. 83—86.
Semaka, A.: **Istoricul cercetărilor despre cărbuni din cele mai vechi timpuri pînă în 1900 (partea a II-a)**, 3, p. 123—127.
Slivilescu, M. ş.a.: **Aspecte din industria carboniferă a R.P.R., desprinse în urma vizitei făcute de un grup de specialişti minieri din R.P.R.**, 9, p. 429—436.
Tătaru, S. ş.a.: **Introducerea unor procedee chimice în prepararea minereurilor**, 10, p. 478—479.

RECENZII

Nr. 2, p. 87—96, nr. 3, p. 129—136; nr. 4, p. 182—189; nr. 5, p. 222—231; nr. 6, p. 280; nr. 7, p. 335—336; nr. 11, p. 525—527; nr. 12, p. 572—573.

DOCUMENTARE

Nr. 8, p. 390—391; nr. 10, p. 480; nr. 11, p. 527—528.

R E V I S T A M I N E L O R

ANUL XIII **Nr. 12** **DECEMBRIE 1962**

СОДЕРЖАНИЕ

Гимм, Н.: *Сравнительное исследование выбросов газа в различных угольных шахтах и соляных копях Европы.*

В статье анализируется характеристика выбросов газа в угольных шахтах и соляных копях, объясняется происхождение этих выбросов, а также факторы способствующие их предупреждению. На основании практических данных сопоставляются эффекты выбросов имевших место в различных шахтах и сравниваются проявления выбросов, происшедших в штреках с проявлениями в лавах.

Лука Мариус, А. К.: *Решение вопроса рудничного транспорта в оптимальных экономических условиях с помощью математических методов.* Автор рассматривает вопросы рудничного транспорта с помощью метода распределений, приводя графическую интерпретацию методам полученных решений.

Бучу, К. и Илие П.: *Обогащение руд скоростной флотацией.* Поясняется сущность способа скоростного обогащения руд флотацией, теоретические и практические основы которой были установлены и применены впервые в Советском Союзе.

В статье подробно свещаются пути применения скоростной флотации, а также некоторые результаты, полученные в течение 1951—1962 гг., в результате применения этого метода на обогатительных установках горнорудного треста Бая Маре.

Битир, П. и Мурешан, Е.: *Исследования по пылеобразованию на углеобогатительных фабриках.*

В статье освещаются вопросы по образованию, количеству, способу распространению, опасности и мерам по борьбе с пылью на углеобогатительных фабриках

Никореску, Г.; *К вопросу улучшения технико-экономических показателей при массовых взрывах* В статье рассматриваются существенно важные технико-экономические показатели, учет которых необходим при массовых взрывах. Указываются мероприятия принятые по повышению скорости бурения и улучшению технико-экономических показателей при массовых взрывах на основе рекомендации советского специалиста инженера Полякова, из Криворожского бассейна.

ЗАМЕТКИ

Гаубе, Р. и Амбруш, Р.: *Взрыв метана, вызываемый атмосферным электрическим разрядом.*

Гепфнер, В,: *Возможности экономии железа при проектировании конвееров с резиновой лентной.*

Костаке, Г.: *Использование установок Л.И.У.-2 при работах по осушению в шахтах.*

ХРОНИКА

РЕЦЕНЗИИ

INHALT

Gimm, W.: *Betrachtungen auf die Gasausbrüche in verschiedenen Kohlen- und Salzbecken Europas.* Nach einem Ueberblick auf die kennnzeichnenden Eigenschaften der Gasausbrüche in den Kohlen- und Salzgruben in allgemeinen, versucht man die Ursachen zu bestimmen die entweder zu plötzlichen Ausströmungen oder zur Verhinderung der Gasausbrüche führen. An Hand praktischer zur Verfügung stehender Messergebnisse, werden die Auswirkungen der in verschiedenen Gruben Europas in den Strecken und Abbauräumen stattgefundenen Gasausbrüche einer vergleichenden Betrachtung unterzogen.

Luca Marius, Al. C.: *Lösung der Probleme der wirtschaftlichen bergmännischen Förderung mit Hilfe mathematischer Verfahren.* Der Verfasser behandelt die Lösung der Probleme der bergmännischen Förderung mit Hilfe des mathematischen Verteilungsverfahrens und gibt auch die graphische Auswertung dieser Lösungen wieder.

Buciu, C. und Ilie, P.: *Schnellkonzentrierung der Erze durch ein besonderes Verfahren der Schwimmaufbereitung.* In dem Aufsatz werden die Grundsätze der Schnellkonzentrierung der Erze durch Schwimmaufbereitung nach einem zum ersten Male in der UdSSR ausgearbeiteten und eingeführten Verfahren dargestellt. Weiter werden die Anwendungsmöglichkeiten der Schnellflotation und ein Teil der in dem Zeitraum von 1951 bis 1962 in der Aufbereitungsanlage des Bergtrustes Baia Mare durch dieses Verfahren erzielten Ergebnisse angegeben.

Bitir, P. und Mureşan, E.: *Untersuchungen auf die Staubbildung in den Kohlenaufbereitungsanlagen.* In dem Aufsatz werden die Bildung, die Menge, die Zerstreuungswege, die Gefährlichkeit und die Bekämpfungsmassnahmen des Staubes in den Kohlenaufbereitungsanlagen betrachtet.

AUS DER ERFAHRUNG DER BERGWERKE

Nicorescu, Gh.: *Beitrag zur Verbesserung der technischen und wirtschaftlichen Kennzahlen bei Massensprengungen.* Der Verfasser gibt Hinweisungen über die wichtigsten bei Massensprengung zu verfolgenen Kennzahlen und stellt die Massnahmen dar, die für die Steigerung der Auffahrengeschwindigkeit und Verbesserung der technisch-wirtschafitlichen Kennziffer bei Massensprengungen als Folge der von dem sowjetischen Fachmann des Krivoi-Rog-Beckens, Dipl. Ing. Poliakov, gemachten Empfehlungen ergriffen worden sind.

NOTIZ

Gaube, R. und Ambruş, R.: *Schlagwetterentzündung durch eine atmosphärische Entladung.*

Hoepfner, V.: *Eisenersparnisse bei dem Bau der Gummibandörderer.*

Costache, Gh.: *Einführung der LIU-2-Anlage bei bergmännischen Entwässerungarbeiten.*

KRONIK

BUCHBESPRECHUNG

SOMMAIRE

Gimm, W.: *Etude comparative des éruptions de gaz dans différents bassins de charbon et de sel d'Europe.* Après une présentation des propriétés caractéristiques des éruptions de gaz dans les mines de charbon et de sel, on cherche à expliquer l'origine de ces explosions de même que les causes qui peuvent éliminer leur apparition. Basé sur les données pratiques des mesurages étant en sa possession, l'auteur compare les manifestations des éruptions qui se sont produites dans les galéries et dans les abatages dans différentes mines de charbon et de sel.

Luca Marius, Al. C.: *La solution des problèmes du transport minier économique à l'aide des méthodes mathématiques.* L'auteur cherche à résoudre les problèmes du transport minier à l'aide de la méthode mathématique des distributions, en présentant aussi l'interprétation graphique des solutions.

Buciu, C. et Ilie, P.: *La concentration du minerai par flottation rapide.* On explique le principe du procédé de concentration rapide du minerai par flottation, dont les bases théoriques et pratiques ont été établies et appliquées pour la première fois dans l'Union Soviétique. On donne aussi des indications sur les possibilités d'application de la flottation rapide et sur quelques résultats obtenus entre 1951—1962 avec ce procédé dans les installations de préparation du Trust Minier Baia Mare.

Bitir, P. et Mureşan, E.: *Recherches sur le poussier dans les instalations de préparation du charbon.* On examine dans l'article les problèmes concernant la formation, la quantité, la propagation, le danger et les mesures à prendre dans la lutte contre le poussier de charbon dans les installations de préparation.

DE L'EXPÉRIENCE DES ENTREPRISES MINIÈRES

Nicorescu, Gh.: *Contributions à l'amélioration des indices techniques et économiques des explosions en masse.* Dans l'article sont exposés les indices techniques et économiques les plus importants qui doivent être considérés aux explosions en masse. On présente aussi les mesures qui ont été prises pour l'augmentation de la vitesse de creusement et pour l'amélioration des indices techniques et economiques des explosions en masse à la suite des recommandations faites par le spécialiste soviétique du bassin de Krivoi-Rog, l'ingénieur Poliakov.

NOTES

Gaube, R. et Ambruş, R.: *Explosion de grisou provoquée par une décharge atmosphérique.*

Hoepfner V.: *L'économie de matériaux de fer qu'on peut réaliser dans la construction des transporteurs à bande de caoutchouc.*

Costache, Gh.: *L'utilisation des installations LIU-2 dans les travaux miniers d'asséchement.*

CHRONIQUE

RÉCENSIONS

CONTENTS

Gimm, W. *A comparative study of gas eruptions in different European coal and salt mines.* The author analyses the characteristics of gas eruptions in coal and salt mines, explaining their origin and the means of preventing their occurrence. Based on practical data, the author compares the effects of eruptions recorded in different mines as well as the characteristics of eruptions in galleries and stopes.

Luca Marius, Al. C.: *The economically optimum solution of mining conveyance problems by means of mathematical methods:* The author discusses the way of solving different mining conveyance problems by means of the distribution method and presents the graphic representation of the suggested solutions.

Biciu, C. and Ilie, P.: *Ore concentration by means of rapid flotation.* The essential features are explained of the rapid ore concentration by the flotation technique, whose theoretical and practical foundations were laid in the Soviet Union. The ways of applying the rapid flotation are discussed in detail and some information given concerning the results obtained in 1951—1962 from the application of this technique within the framework of the Baia-Mare mining trust.

Bitir, P. and Mureşan, E.: *Some researches concerning the dust in coal dressing equipment.* The paper deals with problems relating to dust in coal dressing such as formation, quantity, way of spreading, danger degree, control measures.

FROM THE EXPERIENCE OF OUR ENTERPRISES

Nicorescu, Gh.: *A contribution to the improvement of technical and economic indexes relating to mass shootings.* The author discusses the important technical and economic indexes that should be followed in mass shootings; a description is given of measures taken for increasing the digging speed and improving the technical and economic indexes connected with mass shootings, in the light of the recommendations of Ing. Poliakov, a Soviet specialist of the Krivoi-Rog basin.

NOTES

Gaube, R. and Ambruş, R.: *A methane gas explosion caused by an athmospheric electric discharge.*

Hoepfner, V.: *Ferrous material savings obtainable in building the rubber belt conveyors.*

Costache, Gh.: *The utilization of the L.I.U.-2 equipment in mining drainage works.*

CHRONICLE

REVIEWS

MAGYAR ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT

Intreprinderea de Comerț Exterior

CENTROZAP

Katowice — Polonia — Plebiscytowa, 36
Căsuța poștală 825

EXPORT

pentru industria minieră și pentru alte ramuri

FURNIZEAZĂ:

orice echipament de siguranță, ca:

- detectoare de gaze
- măști de diferite tipuri
- aparate de protecție pentru căile respiratorii
- aparate de alimentare cu aer proaspăt a personalului minier care lucrează în locuri închise
- îmbrăcăminte de protecție
- căști

echipament de salvare, ca:

- aparate de oxigen
- aparate cu absorbanți
- brancarde

ȘI RECOMANDĂ:

- diferite tipuri de explozoare
- lămpi de mină
- echipamente complete pentru lămpării

INGINERI ȘI TEHNICIENI

ABONAȚI-VĂ
PE ANUL 1963

la publicațiile tehnice ale Ministerului Minelor și Energiei Electrice:

- **REVISTA MINELOR**
- **ENERGETICA**

Costul unui abonament anual pentru ingineri și tehnicieni: 30 lei; pentru biblioteci, instituții, cabinete tehnice etc.: 100 lei. Plata se face prin cont virament nr. 04002014 B. I. — Filiala București sau la administrația publicațiilor: București, Calea Victoriei nr. 109, Raionul 30 Decembrie.

A apărut volumul X

din

Lexiconul Tehnic Romîn

— ELABORARE NOUĂ —

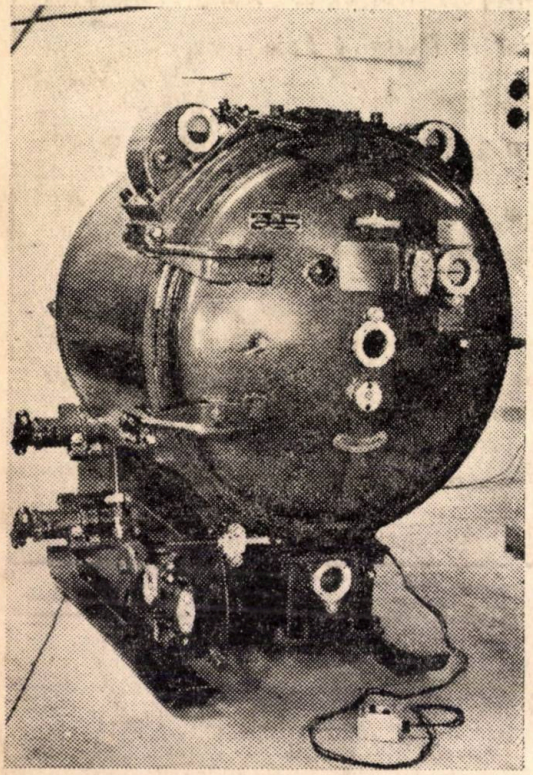
Volumul conține termenii directori care încep cu litera **L — Mec**

Costul unui volum 100 lei

Vă puteți procura acest volum, ca și cele anterioare, la librării, prin difuzorii de cărți din întreprinderi și prin Editura Tehnică, București, str. Știrbei Vodă nr. 37, Raionul 16 Februarie.

„Elektrim"

Echipament electric minier



- ★ motoare ignifuge în scurt circuit pentru tensiuni pînă la 500 V, putere de la 0,8 — 160 kW și turații de 750, 1 000, 1 500 și 3 000 rotații/minut;
- ★ declanșatoare și comutatoare cu armătură ignifugă pentru tensiuni pînă la 600 V și intensitate pînă la 400 A;
- ★ comutatoare prin cuplare în construcție ignifugă pînă la 60 A;
- ★ grupuri ignifuge de transformatoare pentru două sondaje cu putere de 3,5 kVA;
- ★ cutii și legături ignifuge pentru cabluri;
- ★ echipament de telecomunicații și semnalizare minieră.

Societatea Poloneză de Comerț Exterior
pentru echipamente electrice:

„Elektrim"-Varșovia

Vă invită să vizitați standul nostru la expoziția produselor exportate de centralele poloneze de comerț exterior „ELEKTRIM", „VARIMEX" și „MOTOIMPORT" în pavilionul expoziției din București, șos. Kisselef nr. 24, deschis de la 10 la 24 noiembrie 1962 între orele 10—18.

I. P. 2, c. 4445